FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE,

Présentée et soutenue le 5 août 1852,

Par Samuel-Lee BIGELOW,

né à Boston (États-Unis d'Amérique),

DOCTEUR EN MÉDECINE,

Docteur de la Faculté de Médecine de l'Université de Harvard,
Membre de la Société médicale de Massachusetts,
Membre de la Société d'Histoire naturelle de Boston,
Membre correspondant de la Société de Biologie de Paris, etc.

RECHERCHES
SUR LES CALCULS DE LA VESSIE
ET SUR LEUR ANALYSE MICRO-CHIMIQUE.

PARIS.

RIGNOUX, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,
rue Monsieur-le-Prince, 31.

1852

1852. — *Bigelow*

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

Professeurs.

	MM.
M. P. DUBOIS, DOYEN.	
Anatomie	DENONVILLIERS.
Physiologie	BÉRARD.
Chimie médicale	ORFILA, Président.
Physique médicale	GAVARRET.
Histoire naturelle médicale	RICHARD.
Pharmacie et chimie organique	.....
Hygiène	BOUCHARDAT.
Pathologie médicale	DUMÉRIL. REQUIN.
Pathologie chirurgicale	GERDY. J. CLOQUET.
Anatomie pathologique	CRUVEILHIER.
Pathologie et thérapeutique générales	ANDRAL.
Opérations et appareils	MALGAIGNE.
Thérapeutique et matière médicale	TROUSSEAU.
Médecine légale	ADELON.
Accouchements, maladies des femmes en couches et des enfants nouveau-nés	MOREAU.
Clinique médicale	BOUILLAUD. ROSTAN. PIORRY. .....
Clinique chirurgicale	ROUX. VELPEAU. LAUGIER. NÉLATON, Examinateur.
Clinique d'accouchements	P. DUBOIS.

Agrégés en exercice.

MM. BEAU.	MM. GUENEAU DE MUSSY.
BÉCLARD.	HARDY.
BECQUEREL.	JARJAVAY.
BURGUIÈRES.	REGNAULD, Examinateur.
CAZEAUX.	RICHET.
DEPAUL	ROBIN, Examinateur.
DUMÉRIL fils.	ROGER.
FAVRE.	SAPPEY.
FLEURY.	TARDIEU.
GIRALDÈS.	VIGLA.
GOSSELIN.	VOILLEMIER.
GRISOLLE.	WURTZ.

Par délibération du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE ET A MA MÈRE.

A J. W. B.

Gratitude et amour fraternel.

A MON AMI ET PREMIER MAITRE,

M. LE Dr JOSEPH SARGENT.

830668

A M. ORFILA,

Professeur de Chimie médicale à la Faculté de Médecine de Paris,
Membre de l'Académie de Médecine,
Commandeur de la Légion d'Honneur, etc. etc.

Toute ma reconnaissance pour sa grande bienveillance pour moi.

A MON MAITRE ET AMI,

M. LE Dr C. ROBIN,

Agrégé à la Faculté de Médecine de Paris.

Affection et gratitude.

Je remercie mes maîtres de Boston, MM. les professeurs Bigelow, Hayward, Warren, Holmes, et Ware, et en même temps, mes maîtres de Paris, MM. Louis et Jobert (de Lamballe), de l'intérêt qu'ils m'ont toujours témoigné, et des précieux enseignements que j'ai retirés de leurs leçons.

RECHERCHES

SUR LES

CALCULS DE LA VESSIE

ET

SUR LEUR ANALYSE MICRO-CHIMIQUE.

PRÉFACE.

La question des analyses des calculs vésicaux, biliaires, intestinaux, etc., a été envisagée jusqu'à ce jour par les savants, à quelques exceptions près, comme appartenant spécialement à la chimie et aux chimistes.

Nous soutenons, d'après des convictions intimes tirées de recherches très-approfondies sur ce sujet, que cette question offre plus d'intérêt et plus d'importance pour les physiologistes, les chirurgiens et les médecins appelés à traiter les maladies calculeuses, qu'à toute autre classe d'hommes scientifiques.

Loin de vouloir dire que c'est à eux de créer la science qui nous démontre la nature purement chimique des éléments organiques ou inorganiques dont les calculs se composent, nous convenons que cette tâche rentre rigoureusement dans les attributs du chimiste. De plus, il n'est pas seulement prescrit à ce dernier de nous démontrer la nature de l'acide urique, des sels qui, en s'unissant à lui, en

forment ses urates, des bases terreuses, ainsi que les éléments qui rentrent dans leur composition. C'est au chimiste encore à nous donner les formules analytiques pour la séparation de ces éléments différents qui se rencontrent souvent ensemble, afin de pouvoir les examiner un à la fois et successivement.

Il reste cependant au physiologiste une double tâche :

La première a pour but de constater l'existence de telle ou telle combinaison d'éléments dont le chimiste nous aurait déjà démontré la nature dans un calcul, un gravier ou un dépôt urinaire.

C'est ici qu'il se sert des données de la chimie, que nous avons mentionnées plus haut, et qui peuvent être puisées par lui en partie suffisante dans la grande étendue de cette science, au moyen d'études superficielles de peu de mois.

La seconde est celle qui relève à sa plus grande hauteur la question des analyses micro-chimiques des calculs.

S'étant familiarisé avec la nature physique et chimique des éléments calculeux, il s'agit maintenant, pour le physiologiste, de tâcher de les rechercher à leur source dans l'économie, de préciser les conditions physiologiques ou pathologiques sous lesquelles ils se présentent dans le grand laboratoire vital humain. Il s'entourera ainsi de moyens plus puissants que ceux qui existent actuellement, pour pouvoir remonter des *effets*, qui seuls ont été appréciés, aux *causes*, et d'en tirer des avantages importants, ce qui lui permettrait alors d'exercer sur les phénomènes producteurs de graves résultats, en connaissance de cause.

La chimie, en démontrant l'existence de l'acide hippurique, de la créatine, de l'urée, de ses composés, de leurs caractères et de leurs équivalents dans l'urine, l'a fait par des procédés soustraits au clinicien, sinon complétement, au moins en grande partie. Elle l'a fait en agissant sur des quantités très-considérables d'urine ou de calcul ; tandis que le médecin, au lit de son malade, ne peut en obtenir qu'une quantité trop petite pour en tirer des résultats satisfaisants, par les moyens que lui offre la chimie seule.

Jusqu'à présent, les analyses des calculs vésicaux ont été faites pour la plupart par des procédés purement chimiques; le chimiste seul pouvait estimer leur composition, les médecins étaient obligés de les lui remettre, et d'attendre sa décision. Il est vrai que c'est la chimie qui serait capable, comme moyen unique, de nous démontrer les éléments chimiques dont un corps quelconque est composé. Nous dirons cependant sans crainte, d'après nos résultats de l'analyse de près de 400 calculs vésicaux simples et composés, que l'addition d'un appareil optique, qui ne change rien aux procédés chimiques, augmente et simplifie d'une manière étonnante les ressources présentées par la chimie seule; nous dirons encore plus, c'est que nous croyons que les plus belles découvertes en chimie organique, réservées à l'avenir, seront dues à la combinaison de ces deux éléments scientifiques : la chimie et l'appareil optique, que nous venons de mentionner.

Je veux parler du microscope : c'est lui qui a rendu la chimie utile aux physiologistes et aux médecins, en donnant aux amas infiniment trop petits pour être réduits par le chimiste, et vus à l'œil nu, une forme spéciale à chacun de ces éléments. Il rend visible sur ces petits amas l'action des réactifs chimiques, qui constate leur identité avec la même précision que pourrait le faire le chimiste sur les grandes quantités dont il est obligé de se servir pour en tirer les mêmes résultats à l'œil nu.

Il lui permet ainsi de faire ses analyses au lit de son malade, et de constater de jour en jour l'augmentation ou le décroissement de ces éléments, tels que l'oxalate de chaux, l'acide urique, les urates, etc., qui, existant en quantité anormale, constitue la diathèse calculeuse, suivant l'élément prédominant. Un seul exemple suffira pour démontrer la délicatesse et l'exactitude de ce moyen ajouté à la chimie.

Quel chimiste pourrait constater, par une analyse purement chimique, l'existence de ces deux éléments : la potasse et la soude

dans une seule goutte d'eau tirée d'une dissolution de $1/8$ de grain de potasse et de $1/16$ de grain de soude dissoutes dans 100 grammes d'eau ?

A l'aide du microscope et du réactif chimique, ainsi que l'a imaginé M. le professeur Lawrence Smith, le chlorure de platine qui convient aux deux substances que nous venons de nommer, on peut non-seulement les distinguer toutes deux par la forme différente du cristal, mais encore, avec cette goutte de la dissolution, en faire l'analyse quantitative approximative. Cette réunion du microscope avec la chimie, comme moyen de recherche scientifique, mérite le nom de micro-chimie aux mêmes titres que l'anatomie descriptive ou pathologique, etc., étudiée à l'aide de cet instrument, mérite les noms de pathologie microscopique, anatomie microscopique, etc. ; mais ni l'une ni l'autre de ces qualifications ne doit être admise, si ce n'est pour exprimer cette combinaison comme moyen d'approfondir ces études, l'anatomie, la chimie, la pathologie, etc., et nullement pour indiquer l'existence d'une science à part. Le microscope est pour ainsi dire un appareil de vision qui, une fois bien ajusté à l'œil, en forme partie et coopère avec ses organes intimes à lui faire voir des objets trop petits pour qu'ils puissent être bien vus et bien étudiés sans son aide.

Le microscope n'est pas non plus, pour le chimiste, plus qu'il ne l'est pour le biologiste ou le médecin, un instrument dont suivant sa volonté il peut indifféremment ou se servir ou se passer.

Pour le biologiste et le médecin, il est destiné à leur faire connaître un ensemble considérable de parties appartenant aux êtres organisés ; pour les chimistes, il leur apprend les formes des différents cristaux, etc., et leur fait voir les preuves de leurs procédés sur ces diverses parties, dont l'étude ne peut être faite à l'œil nu ni à l'aide d'aucun autre instrument.

Aussi les désignations précédentes n'ont-elles jamais eu un sens précis, et n'en ont aucun au point de vue scientifique ; car, il faut

le répéter, le microscope est un instrument destiné à perfectionner la vision, mais voilà tout. Il nous permet alors de constater, sur les corps d'un très-petit volume, tous les caractères, toutes les propriétés statiques ou dynamiques déjà étudiées à l'œil nu dans les corps visibles ; mais il ne nous fait pas connaître un ordre nouveau de caractères particuliers et distincts des autres.

Il n'y a de plus qu'à l'ordinaire qu'un instrument placé entre l'œil et l'objet ; encore est-il que dans la chimie le microscope nous montre une autre série de phénomènes que celle qu'il nous indique dans l'anatomie descriptive, pathologique, etc. Une fois un élément anatomique placé sous cet instrument, nous ne faisons qu'étudier sur lui les caractères généraux que nous présentent les autres corps, et ces caractères, comparés les uns aux autres, nous montrent des différences qui distinguent ces éléments d'une part des corps quelconques, et d'autre part, nous permettent de les ranger tous en plusieurs espèces.

Ainsi, dans les objets que nous étudierons à l'aide du microscope, nous n'aurons à envisager, en premier lieu, que leur forme, leur volume, leur couleur, la régularité ou l'irrégularité de leurs bords, leur netteté ou les caractères de leurs dentelures, ensuite les masses limitées par ces bords, et la manière dont cet instrument réfracte la lumière, la solubilité ou l'insolubilité sous l'action des agents chimiques.

Tandis que pour les éléments chimiques que nous soumettons à ce moyen d'étude, il faut encore ajouter en outre à tous ces phénomènes qu'il faut étudier, ceux qui se passent sous l'influence des réactifs chimiques ; non-seulement comme leur solubilité et leur insolubilité, mais encore leurs décompositions et leur recompositions, ainsi que les phénomènes intimes de réactions qui se passeraient à notre insu, en ce qui concerne les particules individuelles, isolées, sans l'emploi de cet instrument. Ce dernier nous permet enfin d'apprécier et de voir se passer les phénomènes dont, à l'œil nu, nous

ne voyons que les résultats, et cela seulement encore sur des masses beaucoup plus considérables. Prenons, par exemple, pour nous faire mieux comprendre, un seul cristal d'acide urique de quelques centièmes de millimètre, un cristal enfin qui échapperait complétement au simple sens de la vue; nous étudierons d'abord, à l'aide du microscope, ses caractères physiques, sa forme, sa couleur, etc., et puis, en ajoutant de l'ammoniaque, ou de la soude, ou de la potasse, nous verrons d'abord disparaître ce cristal, et tout au plus dans quelques instants reparaître d'autres cristaux à sa place, d'une forme indiquant que c'est un urate qui s'est formé par la décomposition du cristal primitif. Ajoutons ensuite à cette nouvelle formation un acide quelconque, et nous verrons de nouveau disparaître ces cristaux de la recomposition, puis au bout de quelques instants, reparaître de nouveau des petits cristaux ayant tous les caractères du premier, et que nous reconnaissons de suite pour des cristaux d'acide urique.

Il nous est donc permis de voir disparaître graduellement un cristal quelconque, pour être remplacé de la même manière, sous l'œil, par d'autres, conformément à la nature du réactif employé.

Beaucoup de savants, n'ayant pas l'habitude de se servir du microscope, pourraient envisager l'emploi de cet instrument comme une branche à part des sciences, exigeant, comme les sciences auxquelles il se prête à leur étude, un long et spécial travail pour les mettre à même d'en faire usage. Ainsi nous avons cru devoir faire ces remarques en passant, afin de démontrer que ce n'est en effet qu'un aide-œil, et que tout ce que ces expérimentateurs auraient à apprendre au delà de ce que peut apprécier le chimiste à l'œil nu, avec l'aide des réactifs chimiques seuls, serait la forme, la couleur, la manière d'être des cristaux, ainsi que l'action et les résultats des réactifs, l'appréciation du dernier élément des cristaux, que le chimiste étudie en gros, et la formation, au lieu d'un précipité homogène, des véritables cristaux qui le composent.

Nous nous hâtons aussi de dire qu'on ne peut jamais se fier à la forme et aux caractères généraux d'un cristal, sans l'avoir préalablement soumis, sous le microscope, à l'action des réactifs chimiques propres à constater en petit ce qu'ils constateraient sur d'autres et plus grandes masses de la même substance à l'œil nu par la chimie pure.

Quant à l'étiologie, à la cause de la formation des calculs dans la vessie et dans d'autres endroits du corps, nous n'avons encore que des théories plus ou moins habiles pour nous servir d'appui ; il se précipite et se réunit, pour former un calcul, des cristaux d'acide urique, par exemple, dans une urine qui contient beaucoup moins de cet élément que dans celle où il ne se forme pas de calcul, les réactions chimiques étant cependant les mêmes pour les deux urines.

Il existe très-souvent dans l'urine d'un individu, du reste parfaitement bien portant, de l'oxalate de chaux qui se précipite en cristaux hors de la vessie, sans que ces derniers se réunissent pour former un calcul dans la vessie ; tandis que chez un autre, chez lequel se forme un calcul d'oxalate de chaux, cet élément peut manquer dans les urines rendues.

Comment nous expliquer ces faits entre beaucoup d'autres qui sont jusqu'aujourd'hui des mystères? Pourquoi se forme-t-il plutôt un calcul dans l'urine moins chargée d'acide urique que dans celle contenant plus de cet élément, et où il ne se forme pas de calcul? Quelle est la force qui agit pour accomplir ce phénomène? Quelle est celle qui manque pour empêcher l'oxalate de se précipiter en calcul quand il existe en quantité notable dans l'urine? Est-ce l'électricité qui agit avec tant de force sur beaucoup de dissolutions cristallines et les sels qui y sont contenus, ou est-ce une force qui travaille dans l'économie et qu'aujourd'hui encore nous ne savons pas apprécier?

Voici des questions d'une grande gravité que je pose ici pour

faire mieux pénétrer dans l'esprit des physiologistes et des médecins l'importance qu'il y a d'approfondir cette grande branche de la science qui s'adresse tout spécialement à eux, et pour leur donner des motifs puissants à s'en occuper plus particulièrement. Un seul fait, trop connu malheureusement par tous les médecins, fera sentir de nouveau combien pour eux cette question a d'importance: c'est que nous ne savons aujourd'hui ni guérir la diathèse calculeuse, ni arrêter la croissance d'un calcul dans la vessie, sans avoir recours aux moyens chirurgicaux. Comment le saurons-nous jamais, si ce n'est en poursuivant la seule route qui nous offre de l'espérance, la grande route physiologique frayée par nous, microscope et réactifs à la main. Nous analyserons donc les dépôts urinaires, les sels, les fragments de calculs qui sortent de la vessie, et tâcherons de faire valoir nos recherches par des études sur la constitution de l'individu dont il s'agirait, sur l'influence des ingesta, sur la production des éléments qui rentrent dans la formation des calculs, et sur l'effet des moyens curatifs. La question remonte plus haut, il est vrai, et peut même se perdre dans les régions inexplorées de la chimie organique; mais, quelque difficile qu'elle soit, toujours est-il que les moyens sont à nous, et que la meilleure et seule chose que nous ayons à faire, c'est de travailler. Le chimiste nous fournit la science, mais il ne se trouve pas au lit du malade : c'est alors au médecin d'expérimenter à l'aide des données de la chimie.

On comprendra facilement l'impossibilité dans laquelle je me trouve de développer largement dans l'espace d'une thèse un sujet aussi vaste que celui que présentent les considérations physiologiques, étiologiques, thérapeutiques, chimiques, etc., des calculs vésicaux.

Je serai forcé de remettre à un ouvrage plus élaboré, dont j'ai déjà recueilli les matériaux, ces questions qui actuellement sont loin d'être épuisées; nous comprendons dans ces dernières celles que soulèvent le traitement prophylactique exigé par la diathèse calcu-

leuse, aussi bien que le traitement radical que demandent les maladies calculeuses.

Ainsi me bornerai-je à dire quelques mots sur la composition des calculs vésicaux et sur les éléments que fournit l'urine à leur formation; puis j'indiquerai les éléments qui peuvent se rencontrer ensemble dans les calculs, avec des tables faites en partie par moi-même et en partie empruntées à d'autres, démontrant d'une manière générale les combinaisons les plus ordinaires de ces éléments entre eux. Après avoir dit quelques mots sur la classification des calculs, je passerai à une courte description des caractères chimiques et physiques des éléments pris séparément, et de l'aspect que présentent quelques calculs formés d'un seul élément principal; j'indiquerai brièvement quelques avantages à tirer de la manière que j'ai adoptée pour procéder aux analyses, c'est-à-dire de la méthode *micro-chimique*. Je consacrerai un chapitre spécial aux moyens purement chimiques dont je me suis servi pour arriver à la séparation des éléments, soit organiques, soit inorganiques, qui pourraient se trouver réunis ensemble dans tel ou tel calcul.

Le chapitre suivant nous démontrera l'analyse micro-chimique des derniers éléments des calculs, éléments qui ont été séparés et précipités par les procédés chimiques expliqués dans le chapitre précédent. Cet examen aura pour but de constater l'exactitude des déductions que nous aurons pu tirer de notre analyse chimique, et de nous permettre de classer ces derniers éléments, par leur forme, par leur manière d'être, et par les transformations que leur font subir les réactifs chimiques, sous le microscope.

C'est ici que je m'étendrai plus spécialement sur les éléments organiques des calculs vésicaux, et que je démontrerai les découvertes que j'ai faites à leur égard tant sur leur mode de cristallisation que sur la manière d'en faire l'analyse. Je terminerai par une rapide description du microscope chimique dont je me suis servi pour faire mes analyses, instrument qui offre, à mon avis, plus d'avantages que tout ce qui a pu être jusqu'ici imaginé.

Je laisserai de côté les investigations chimiques que pourrait demander chaque élément qui peut entrer dans la formation d'un calcul, l'analyse du sang et des urines qui forment des caractères si importants dans l'étude de leur étiologie, et les questions physiologiques qui s'y rapportent.

CHAPITRE IER.

COMPOSITION DES CALCULS VÉSICAUX.

Les calculs vésicaux se composent en partie dans le principe des éléments qui existent préalablement dans l'urine comme ses constituants normaux. Par suite de l'accroissement d'un ou de plusieurs d'entre eux, ou par l'action d'une cause qui nous est inconnue, ces éléments se déposent en forme cristalline, se réunissent et forment un ou plusieurs noyaux. Ces centres restent parfois très-petits, même en forme de graviers, qui peuvent passer par l'urèthre hors de l'économie; très-souvent cependant ils servent comme points de départ des calculs vésicaux, qui vont en croissant par la déposition plus ou moins rapide d'autres cristaux, soit semblables, soit d'autres espèces, sur le noyau déjà formé de la même manière.

Les éléments que contiennent les urines normales ont été rangés, par leur imparfaite analyse d'aujourd'hui, de la manière suivante :

Urée	5	Matière colorante	7
Acide urique	4	Acide hippurique	8
Créatinine	6	Mucus	3
Chlorine	10	Magnésie	11
Acide sulfurique	9	Chlorure de sodium	10-13
Acide phosphorique	11-13	Phosphate de soude	13
Chaux	12		

Il y en a, parmi ces éléments, qui ne rentrent jamais dans la formation des calculs vésicaux, à cause de leur grande solubilité dans l'eau que contiennent en si grande partie les urines : tels sont la créatinine et l'acide hippurique, qui existent, du reste, en quantité très-minime chez l'homme, quoique très-abondante chez le cheval. Entre ceux qui restent, il n'en existe que deux qui y rentrent sans être préalablement combinés par une action chimique vitale : ce sont le mucus et la matière colorante; l'urée, par exemple, ne s'y trouve jamais, quoique les calculs composés d'acide urique et les composés de ce dernier s'y rencontrent plus souvent que tout autre. La magnésie s'y trouve combinée avec l'acide urique sous forme d'urate de magnésie, avec l'ammoniaque et l'acide phosphorique sous forme de phosphate double, et plus rarement avec l'acide carbonique formant un carbonate de magnésie, etc. etc. La chaux s'y présente sous plusieurs formes différentes, savoir : souvent comme phosphate acide tel qu'il existe dans les urines, et encore aussi, mais rarement, comme phosphate neutre. Elle s'y trouve combinée avec l'acide carbonique moins souvent; avec l'acide urique, encore assez rarement; mais très-fréquemment avec l'acide oxalique, qui existe souvent en quantité considérable, sans que l'urine soit pour cela dans un état pathologique.

D'un autre côté, il existe très-souvent dans les calculs vésicaux des éléments qui ne se rencontrent jamais dans l'urine physiologique : tels sont le fer, qui n'existe qu'en trace, la cystine, qui forme à elle seule des calculs entiers assez rarement, l'oxyde xanthique, la silice, etc.

L'importance de ces faits, au point de vue physiologique est assez évidente, nonobstant les constants changements qui s'opèrent dans la composition de l'urine normale, selon les ingesta pris dans l'estomac. Nous savons que l'urine de l'herbivore est toujours alcaline et qu'elle contient des quantités énormes de carbonate de chaux et de

magnésie ; l'urine des carnivores, au contraire, est acide et contient très-peu de carbonate et beaucoup d'acide urique ; l'urine d'un chien, nourri exclusivement de sucre, contient beaucoup de carbonate, à cause de l'excès de l'acide carbonique, qui ne peut pas passer par les poumons ; l'urine d'un lapin nourri d'éléments azotés contient de l'acide urique. Tous ces exemples sont des faits qui nous servent de points d'appui très-puissants dans nos études physiologiques sur la composition et sur la formation des calculs urinaires. Ce sont des faits qui ne nuisent en rien non plus à l'importance de nos considérations sur la comparaison entre eux des éléments de l'urine normale, de celles qui sont dénaturées, pour ainsi dire, par des ingesta impropres à l'espèce, et de ces éléments qui peuvent constituer les calculs vésicaux ; il nous fournissent, au contraire, des indices précieux dans nos études étiologiques, prophylactiques, et curatives de la diathèse dont les résultats sont souvent si fâcheux.

Éléments qui entrent dans la formation des calculs.

Les éléments des calculs se rangent en deux grandes classes : en éléments organiques et éléments inorganiques ; on pourrait même en ajouter une troisième, qui consisterait en l'union vitale des deux premières, par exemple, l'acide urique uni à une base terreuse, comme la potasse, la chaux, etc., ce qui formera un urate qui portera le nom de la base.

On entend par éléments organiques des éléments que l'on ne peut pas réduire davantage sans les ramener à des éléments inorganiques, c'est-à-dire aux derniers éléments de toutes choses. Dans les calculs, il existe encore des éléments simples, mais ils sont trop rares pour que j'en parle. Tous ces éléments diffèrent entre eux, quoiqu'il y en ait qui se ressemblent à se tromper à la simple vue.

Il faut, du reste, regarder comme différentes les unes des autres toutes les choses qui ne sont pas évidemment semblables; autrement cela serait faire comme le chimiste qui affirmerait que l'argent et le platine sont le même métal, parce qu'il n'y a pas entre eux de très-grandes différences au premier abord, et qu'ils se ressemblent par la couleur.

Les éléments des calculs peuvent se comparer aux éléments des corps organisés, aux tumeurs, etc. Nous savions, il y a déjà longtemps, ce que c'était qu'un muscle, qu'un nerf; ce n'est que dernièrement que nous avons appris ce que c'est qu'une cellule, une fibre musculaire, etc., ce qui, en généralisant ces études, nous a tant étendu nos connaissances sur la physiologie, l'anatomie intime, etc. C'est la marche que nous poursuivrons en parlant de l'analyse des éléments des calculs, nous les présenterons réduits à leur dernières phases. Nous allons énumérer tous les éléments qui ont été trouvés jusqu'aujourd'hui soit seuls, soit en combinaison entre eux.

Ces éléments sont les suivants :

1. Acide urique.
2. Urate d'ammoniaque.
3. — de chaux.
4. — de potasse.
5. — de soude.
6. — de magnésie.
7. Oxyde xanthique.
8. Phosphate ammoniaco-magnés.
9. — de chaux.
10. Cystine.
11. Matières animales.
12. Oxalate de chaux.
13. Carbonnte de chaux.
14. — de magnésie.
15. Silice.
16. Oxyde de fer.
17. Benzoate d'ammoniaque.
18. Oxalate d'ammoniaque.
19. Phosphate de fer.
20. Mica.
21. Chlorhydrate d'ammoniaque.
22. Urée.

Plusieurs de ces éléments se trouvent constamment dans l'urine, tandis que d'autres entre eux ne s'y rencontrent que sous les conditions pathologiques de cette excrétion.

Il y en a aussi qui ne forment jamais la partie principale d'un calcul, qui ne s'y trouvent qu'en trace plus ou moins considérable : ce sont, par exemple, les préparations de fer, qui, en quantité minime, sont assez fréquentes dans les calculs d'acide urique. La silice aussi s'y trouve, mais très-rarement, sauf en très-petite trace. On cite pourtant l'analyse d'un calcul composé exclusivement de cet élément, nous n'en avons jamais trouvé ; quoique l'étiquette d'un calcul du musée Dupuytren porte à croire qu'il en existe dans cette collection, nous avons constaté l'erreur dans l'analyse. Le carbonate de chaux existe assez rarement, même en trace ; quelquefois cependant il forme la partie principale d'un calcul. Il en est d'autres qui n'existent presque jamais ni en trace ni en partie principale : tel est l'oxyde xanthique. Cet élément est ou excessivement rare, ou tellement ressemblant à l'acide urique, qu'on les confond le plus souvent ensemble. Sans entrer ici dans de plus grands détails, nous verrons, en parlant de leurs combinaisons, quels sont les éléments les plus importants selon leur fréquence et leurs proportions quantitatives dans les calculs.

Combinaison des éléments qui rentrent dans la formation des calculs vésicaux.

La statistique est la vérité, aussi aime-t-on y recourir pour constater les faits scientifiques. Dans cette idée, nous allons exposer au lecteur les résultats de plusieurs centaines d'analyses faites par moi-même à Paris, et par d'autres en France et à l'étranger, au lieu d'en faire de simples assertions.

Le lecteur peut donc achever par lui-même la comparaison des combinaisons ordinaires des éléments des calculs vésicaux.

Sur plus de 200 de nos analyses micro-chimiques, prises sans aucun choix, et entre autres celles du musée Dupuytren, faites avec M. Smith, j'ai formulé la table suivante :

Éléments.	p. %
Acide urique pur	27
— — essentiellement avec des traces d'urate d'ammoniaque	12
— — avec 20 à 75 p. % d'urate d'ammoniaque	14
— — avec des traces d'urate de magnésie	3
— — avec des traces d'urate de soude	7
— — avec 5 p. % d'urate de soude	1
— — avec des traces d'urate de potasse	4
— — avec 25 p. % de matières animales	1
— — avec des traces de chaux	15
— — avec oxalate de chaux, 25 p. %	1
— — avec carbonate de chaux, 5 p. %	2
— — avec double phosphate, traces	6
— — — 75 p. %	1
— — avec phosphate de chaux, traces	15
— — avec oxyde de fer	4
Total...	115

Ce qui ferait plus de la moitié, dans lesquels l'acide urique entrait soit pur, soit comme élément essentiel, soit en quantité notable combinée avec d'autres éléments.

Parmi ces 115, il y en avait qui contenaient en combinaison :

Avec l'acide urique :	L'urate d'ammoniaque L'oxalate de chaux et le carbonate de chaux	5
Acide urique :	L'urate d'ammoniaque Oxalate de chaux	4
Acide urique :	Urate d'ammoniaque Oxyde de fer	11
Acide urique :	Urate d'ammoniaque Double phosphate Phosphate de chaux	8

Acide urique :	Urate de chaux.....	6
	Phosphate de chaux.....	
	Double phosphate.....	
Acide urique :	Urate de soude.....	2
	— de potasse.....	
	— de chaux.....	

Urates.

Urate de magnésie pure.....	2
— — intimement mélangé avec phosphate de chaux et double phosphate.....	1
Urate d'ammoniaque pur.....	1
— — avec oxalate de chaux déposé ensemble.....	1
	5

Oxalate de chaux.

Oxalate de chaux pur.....	4
Oxalate de chaux essentiellement avec des traces d'urate d'ammoniaque, d'urate de magnésie, de phosphate de chaux et de double phosphate.....	11
	15

Cystine.

Cystine pure.....	1

Phosphate de chaux et double phosphate.

Phosphate de chaux pur.....	6
Double phosphate pur.....	4
Phosphate de chaux de 75 à 95 p. % avec double phosphate et carbonate de chaux.....	9
Double phosphate de 75 à 95 p. % avec phosphate et carbonate de chaux.....	10
	29

Report...	29
Phosphate de chaux de 30 à 60 % avec double phosphate et carbonate de chaux.....	10
Double phosphate de 30 à 60 % avec phosphate de chaux et carbonate.....	8
	47
Combinaison de ces mêmes éléments pour former la couche externe des calculs d'acide urique, d'urates et d'oxalate de chaux.....	51
Combinaison de ces mêmes éléments pour former des couches concentriques.....	11
Total...	109

Parmi ces 109 calculs, dans la formation desquels rentraient ces deux phosphates, il y en avait qui contenaient au moins

5 % de carbonate de chaux.....	13
20 % de carbonate de chaux.....	1
75 % de carbonate de chaux.....	1
de traces d'urates.....	6

Noyaux.

100 d'entre ces calculs étaient pourvus de vrais noyaux, y compris les substances étrangères sur lesquelles étaient formées des concrétions pierreuses. Ces noyaux sont tous formés d'éléments qui diffèrent de ceux qui rentrent dans la composition des corps du calcul.

A la rigueur, on aurait pu augmenter considérablement leur nombre; je l'ai réduit, selon mes propres idées, en excluent 3 catégories de calculs :

1re Ceux qui sont formés en couches concentriques du centre jusqu'au périphère;

2e Ceux dont la portion, formant le centre, avait déjà acquis un

volume assez considérable pour mériter à elle seule le nom de calcul, avant que la présence de ce dernier dans la vessie n'eût provoqué la déposition de sa couche d'enveloppe ;

3° Ceux qui sont composés d'un seul élément.

Reste pour calculs nucléolés :

1° Ceux contenant un corps étranger autour duquel se forme le dépôt calculeux ;

2° Ceux dans lesquels l'arrêt de développement du centre avait lieu de bonne heure pour laisser former tôt ou tard autour de lui un dépôt d'un genre différent, dépôt qui aurait été dû à un changement de diathèse, au lieu d'une irritation vésicale provoquée par sa présence dans la vessie.

Compositions des noyaux.

Acide urique pur	8
— — et urate d'ammoniaque	12
Urate d'ammoniaque pur	4
— — avec urate de magnésie, double phosphate et phosphate de chaux	6
Urate de magnésie pure	3
Carbonate de chaux avec traces du phosphate de chaux et matières animales	2
Double phosphate avec trace de phosphate de chaux	6
Oxalate de chaux pure	6
— — combinée avec les urates, phosphates de chaux, oxyde de fer, matières animales, telles que mucus et sang	37
Phosphate de chaux avec trace de double phosphate	3
	87

Substances étrangères.

Une épingle en fer de 46 centimètres	1
Une aiguille à tête en os, de 3 pouces de longueur, qui traversait le calcul et paraissait à chaque côté	1
Tête d'une flèche en fer, 2 pouces et demi de longueur	1
Morceau d'une branche de pommier, 2 pouces de longueur	1
Morceau de vigne de 3 pouces de longueur	1
Épingle en cuivre blanc, 1 pouce et demi	1
Morceau de tuyau de pipe en terre, 1 pouce	2
Bout de sonde en métal blanc très-oxydé et en fragments, 4 pouces et demi	1
Perdu du calcul	4
	13

Un des deux calculs formé sur le morceau de tuyau de pipe contenait 75 % de carbonate de chaux, avec 20 % de phosphate de chaux, 5 % de matières animales; l'autre contenait 20 % de carbonate avec 60 du double phosphate, et 20 du phosphate de chaux.

Les autres furent tous composés de phosphate de chaux et de double phosphate, contenant tous des traces d'urate d'ammoniaque et de carbonate de chaux. La théorie de MM. Civiale et Caudmont sur la formation des dépôts phosphatiques par la muqueuse irritée de la vessie trouve de l'appui dans ces faits. La grande fréquence des phosphates comme couche externe des calculs, soit de ceux composés d'oxalate de chaux, qui sont les plus irritants de tous les autres, à cause de leurs surfaces inégales, soit de ceux composés de l'acide urique ou des urates, aide aussi à la fixer pour loi.

Je citerai encore deux ou trois faits qui donnent encore plus d'importance à cette théorie; il s'agit des concrétions phosphatiques formées dans l'ouverture des fistules vésico-vaginales qui étaient attachées même en partie au pourtour des fistules.

Il est vrai qu'il arrive parfo's, quoique rarement, de trouver un nucleus, ou même un calcul d'oxalate de chaux, emboîté dans une couche externe plus ou moins épaisse d'acide urique. Ce fait ne change en rien la valeur de ceux que je viens d'exposer, car cela pourrait bien arriver par suite de changement de diathèse.

Dans les collections ci-dessous citées, les suivantes sont les proportio s entre les

	Oxalates.	Les urates.	Les phosphates.
Le Musée huntérien...	1:13.5	1:2.45	1:2
Guy's hospital.....	1:3	1:4	1:3
La collection de Woods	1:3	1:1.18	1:7
Hôpital de Norwich...	1·2.9	1:3	1:7.6
De M. Marcet.....	1:3	1:2.7	1:3.2
De Manchester.....	1:10.3.3	1·2.2	1:8.5
De Bristol.....	1:3.33	1:1.33	1:10.89
Swabia (Kapp).....	1:1.43	1:1.21	1:10.1
	1400:1.4	1:1.87	1:1.5 (1)

Sur 600 calculs analysés par Vauquelin et Fourcroy, on trouvait :

1re espèce.	Acide urique.....	¼
2e —	Urate d'ammoniaque.....	rare.
3e —	Oxalate de chaux.....	1/5
4e —	Cystine.....	rare.
5e —	Oxyde xanthique.....	très-rare.

Trouvé une fois par Marcet et une fois par Laugier,

6e —	Calculs fibrineux.....	1 fois.
7e —	Acide urique et phosphates terreux en couches distinctes.....	12 »
8e —	Acide urique et phosphates terreux mêlés.....	15 »

(1) *Commentatio medica de lithogenesi.*

9e	—	Urate d'ammoniaque et phosphate en couches distinctes	30	»
10e	—	Urate d'ammoniaque et phosphate mêlés indistinctement	40	»
11e	—	Phosphates terreux en couches fines ou mêlées, environ	15	»
12e	—	Oxalate de chaux et acide urique en couches distinctes	30	»
13e	—	Oxalate de chaux et phosphates terreux en couches distinctes	15	»
14e	—	Oxalate de chaux, acide urique ou urate d'ammoniaque et phosphate terreux	60	»
15e	—	Silice, acide urique, urate d'ammoniaque et phosphate terreux	1/300	»

CHAPITRE II.

CLASSIFICATION DES CALCULS.

Les calculs vésicaux ont été classés sur plusieurs bases différentes. La classification qui a eu le plus de vogue se fonde sur leur combustibilité ou non-combustibilité, ou plutôt sur les changements qui ont lieu dans leur aspect et dans leur composition par l'action de la chaleur.

Or, comme ils se comportent de trois manières différentes, étant soumis à son action, on les a rangés tous en trois classes, selon ces trois genres de modification.

1re. Les calculs combustibles, qui disparaissent complétement sous l'action d'une chaleur assez élevée.

2e. Les calculs non combustibles, qui ne sont pas dissipés par l'action de la chaleur.

3e. Les calculs qui sont combustibles en partie, laissant un résidu plus ou moins considérable.

On a rangé dans la 1re classe les éléments suivants :

1° L'acide urique;

2° L'oxyde urique;

3° La cystine;

4° Les combinaisons de ces trois éléments entre eux ou avec un autre élément combustible, tel que l'ammoniaque.

Dans la 2e classe :

1° Les phosphates,

2° Les carbonates,

3° La silice,

4° Mélanges de ces trois éléments.

Dans la troisième classe :

1° Les calculs composés, formés par la combinaison des espèces contenues dans les deux classes précédentes, dont le résidu, après l'action de la chaleur, consiste :

1° En phosphates,

2° En carbonates ou en bases caustiques,

3° En phosphates avec le n° 2,

4° En ingrédients accidentels, etc.

Pour nous, cette classification est non-seulement très-arbitraire, mais tout à fait inutile tant qu'il s'agit de l'analyse des calculs. On aurait pu, avec la même justice, les classer selon l'action de l'eau, ou des acides, ou d'autres agents chimiques. La chaleur est dans les analyses exactement comme eux, un moyen, mais non pas un moyen unique, pas plus qu'eux. On commence toujours son analyse par la chaleur, afin de savoir s'il s'agit d'éléments organiques ou inorganiques. Après son action pourtant, on ne serait pas plus à même qu'auparavant d'expliquer la nature chimique des éléments qui s'y trouvaient. Il faut absolument avoir recours aux mêmes expériences analytiques que si l'on n'avait pas préalablement soumis ces éléments à l'action de la chaleur; ainsi les brûler serait du temps perdu, si l'on ne voulait pas avoir rigoureusement le pour cent des pertes. Je

parle des analyses cliniques qualitatives et non quantitatives. Avec un peu d'expérience dans l'analyse des calculs, on apprend à les classer d'assez près, sauf dans quelques très-rares exceptions, à la simple vue.

Il y a pourtant une classification naturelle, déterminée par les composés d'un calcul et constatée par l'analyse, classification qui les range tous en trois catégories bien distinctes ; c'est celle que j'adopte :

1re Les calculs organiques,
2e — inorganiques ;
3e — composés de ces deux premiers à la fois, des principes médiats et des principes immédiats.

ACIDE URIQUE.

Pathologie chimique.

Quand l'acide urique existe dans un dépôt urinaire, sans être combiné avec une base, c'est toujours sous forme cristalline, et jamais sous forme d'amas amorphe. Mais les cristaux ne sont pas assez considérables pour être étudiés sans l'aide d'un microscope. L'acide urique ne se dépose jamais incolore dans l'urine, même combiné avec l'urate d'ammoniaque. Ce qui arrive souvent, c'est qu'il présente une couleur jaunâtre caractéristique. Précipité d'une solution dans l'eau, il se dépose le plus souvent au contraire tout à fait incolore et plus rarement coloré en jaune. Il peut présenter toutes les nuances, depuis la teinte paille la plus pâle jusqu'à l'orange la plus foncée. Ce fait expliqne les noms de sable rouge ou jaune qui ont été depuis si longtemps appliqués à ces formes de dépôts. Ainsi, depuis les cristaux imperceptibles à l'œil nu jusqu'aux calculs de toutes dimensions, cette couleur se conserve et leur donne un caractère qui leur est propre.

Diagnostic des dépôts d'acide urique.

Sous l'action d'une chaleur modérée, le dépôt d'acide urique ne se dissout pas; les cristaux deviennent seulement un peu plus opaques. Ils deviennent aussi plus nets quand ils sont combinés avec de l'urate d'ammoniaque, qui est dissous par une chaleur un peu au-dessus de celle de l'urine dans la vessie, et qui avait pu les masquer complétement. Ainsi la meilleure méthode pour les découvrir quand l'urine est trouble par l'urate d'ammoniaque, c'est de chauffer un peu l'urine dans un verre à montre; à mesure que l'urate se fond, les cristaux d'acide urique deviennent visibles au fond du verre.

Chauffé avec de la potasse, l'acide urique se dissout et forme de l'urate de potasse facilement soluble dans la liqueur alcaline. Les acides chlorhydrique et acétique sont sans action sur les cristaux d'acide urique; mais l'acide azotique les dissout facilement, et par une évaporation faite avec soin, un résidu d'une belle couleur écarlate se montre, et devient une riche pourpre si on le présente aux vapeurs de l'ammoniaque. Ce résidu est le murexyde de Liebig ou le purpurate d'ammoniaque de Prout.

L'urine de laquelle se dépose l'acide urique ramène toujours au rouge le papier bleu de tournesol, ainsi que sa solution dans l'eau; elle contient aussi souvent un excès d'urée, ce qui fait que la cristallisation a lieu lentement, quand on y ajoute de l'acide azotique. En général, plus est foncée la couleur de l'urine, plus est foncée la couleur du dépôt d'acide urique. Son poids spécifique est ordinairement au-dessus de 1,020; l'urine pâle des enfants à la mamelle, dans laquelle ce dépôt est très-fréquent, fait exception à cette règle.

Le dépôt a lieu souvent comme sable jaune cristallin, et en même temps l'urine qui surnage, pâle comme de l'eau, ne présente que 1,006 pour son chiffre de poids spécifique.

Ce fait s'explique par la proportion faible des phosphates alcalins qui existe dans l'urine des enfants.

Propriétés chimico-physiques des calculs composés d'acide urique.

Ils sont jaunâtres, ou d'un jaune rougeâtre, surtout lorsqu'ils sont mouillés; ils donnent, lorsqu'on les scie, une poussière analogue à la sciure de bois, qui laisse dégager une odeur d'acide cyanhydrique lorsqu'on la chauffe peu à peu dans des vaisseaux ouverts; elle brûle sans résidu, en élevant la température jusqu'au rouge; elle ne dégage pas d'ammoniaque avec les alcalins, mais elle forme, par trituration avec les alcalis puissants, des composés onctueux, et se dissout facilement dans ceux qui sont étendus et en excès; elle possède alors la faculté d'en être précipitée par les acides en flocons blancs, qui, recueillis sur un filtre, ne tardent pas à apparaître en paillettes brillantes.

Elle est décomposable par l'acide azotique, et laisse un résidu rouge en l'évaporant à siccité.

L'acide urique pur forme de petites lamelles cristallines blanches, douces au toucher, sans odeur ni saveur, rougit facilement le papier de tournesol, et se combine avec toutes les bases. On reconnaît l'existence de l'acide urique dans un calcul, comme dans l'urine, notamment à la propriété de se dissoudre dans l'acide azotique, et de donner une coloration rose lorsqu'on évapore cette solution en présence de l'ammoniaque.

URATE D'AMMONIAQUE.

L'urate d'ammoniaque forme très-rarement des calculs sans être combiné avec d'autres éléments, c'est lui pourtant qui en fait partie plus souvent que tout autre urate; dans presque la moitié de nos

analyses, nous l'avons rencontré, très-rarement comme élément principal, mais souvent en quantité assez notable.

Il est d'un gris de cendre quand il forme un calcul ou une couche, brûle sans résidu, dégageant une forte odeur d'ammoniaque avec les dissolutions alcalines, se comportant d'ailleurs comme l'acide urique avec ces dissolutions : il est toujours avec excès d'acide ; il présente aussi les mêmes phénomènes avec l'acide azotique que l'acide urique ; ce principe est plus soluble dans l'eau que les urates à bases fixes, et il possède encore des propriétés qui le distinguent facilement d'eux ; les urates de potasse et de soude, par exemple, laissent un résidu après l'action de la chaleur.

URATE DE MAGNÉSIE.

Quoique l'urate de magnésie ne constitue que rarement l'élément essentiel dans la composition d'un calcul, encore est-il que la rareté de sa présence, même en quantité assez notable, a été beaucoup exagérée par les auteurs. Sur 157 analyses, nous l'avons trouvé 27 fois, ou près de 1/6, et, entre autres, une fois comme élément exclusif d'un très-gros calcul, sauf des traces de phosphate de chaux, de carbonate de chaux, et de phosphate ammoniaco-magnésien ; assez souvent je le rencontrais en quantité considérable. Après l'urate d'ammoniaque, c'est l'urate de magnésie qui se trouve le plus souvent dans les calculs vésicaux. Quoi qu'on en dise, il est beaucoup moins soluble que l'urate d'ammoniaque ; ainsi l'argument dont on s'est servi pour expliquer sa plus grande rareté dans leur composition, savoir celle de sa plus grande solubilité dans l'eau, tombe de lui-même.

URATE DE CHAUX.

Cet urate est beaucoup moins soluble dans l'eau que tous les au-

tres ; il ne se trouve jamais en quantité considérable dans les calculs, ni libre dans l'urine en forme de cristaux ; il se rencontre quelquefois, combiné avec l'oxalate de chaux, rarement avec des éléments fusibles ; mais le plus souvent, quand il existe, c'est en combinaison et en trace seulement avec les autres urates et le phosphate de chaux.

URATE DE POTASSE.

Ce sel libre de toute combinaison avec d'autres sels est soluble dans près de 400 fois son poids d'eau froide, et encore beaucoup plus soluble dans l'eau chaude ; par l'addition d'un peu de potasse caustique, il devient très-facilement soluble dans peu d'eau.

A cause de sa grande solubilité, cet urate entre très-rarement dans la composition d'un calcul et toujours en très-petite quantité.

URATE DE SOUDE.

Ce sel fait aussi partie des calculs urinaires ; il est rare cependant qu'il s'y rencontre en quantité considérable, quoiqu'il forme l'élément principal dans les concrétions goutteuses ; il ressemble, dans beaucoup de ses propriétés, à l'urate de potasse.

CYSTINE.

Ces calculs sont très-rares ; il n'en existe qu'un seul dans la collection du musée Dupuytren. Ils sont formés par une matière organique qui se reconnaît facilement à ses propriétés chimiques.

La cystine s'obtient à l'état de pureté en dissolvant dans l'ammoniaque les calculs cystiques pulvérisés, filtrant la dissolution, puis l'évaporant. La cystine se sépare en petits cristaux qui ne retiennent

pas d'ammoniaque ; la composition de la cystine correspond à la formule $C^6, H\,O\,Az\,O^4\,S^2$.

C'est une substance paille légère, cristalline, sans odeur, insoluble dans l'eau et dans l'alcool, mais se dissolvant facilement dans l'ammoniaque. Elle joue, par rapport aux acides, le rôle d'une base faible ; elle s'y dissout facilement, mais ne forme pas de combinaisons stables. On pourrait pourtant la considérer comme un alcali organique faible. Jetée sur des charbons ardents, la cystine développe une odeur alliacée, analogue à celle qu'exhale l'acide arsénieux ; il a été prouvé qu'elle contient du soufre.

OXYDE XANTHIQUE OU OXYDE URIQUE.

M. le Dr Marcet, dans un grand nombre d'analyses de calculs qu'il a eu l'occasion de faire, en a rencontré un d'une nouvelle espèce et de nature animale, qu'il propose d'appeler calcul d'oxyde xanthique, de ξανθος, jaune, parce qu'il forme un composé de cette couleur avec l'acide azotique. Mais, comme M. Marcet n'a remarqué qu'une seule fois cette variété, et qu'il ne se dissimule pas qu'elle pourrait être une production accidentelle ; comme nous ne l'avons pas même trouvée une seule fois en faisant plusieurs centaines d'analyses, nous ne la décrirons pas, et nous renverrons ceux qui voudraient la connaître au mémoire même de l'auteur ou à l'extrait qui en a été publié dans les *Annales de chimie et de physique*, t. 13, p. 14.

Matières animales autres que la cystine, l'oxyde urique et la matière fibrineuse.

Cette matière n'a pas encore été isolée ; elle existe dans presque tous les calculs vésicaux, et surtout dans ceux de l'oxalate de chaux, qu'elle colore en brun et dont elle lie toutes les parties. Elle con-

siste probablement en du mucus altéré et de l'épithélium de la muqueuse, de la vessie, du sang, et de la matière colorante de l'urine.

Calculs d'oxalate de chaux.

Les calculs d'oxalate de chaux sont gris, et plus souvent d'un brun foncé, en raison probablement de la matière animale qui les accompagne, presque toujours disposés en couches ondulées, présentant à la surface des tubercules rarement aigus et le plus souvent arrondis, analogues à ceux des mûres, donnant, lorsqu'on les calcine, un résidu blanc ardoisé, facile à reconnaître par cette couleur ardoise prononcée et constante; la chaux s'y reconnaît par sa saveur âcre, et le carbonate de chaux par l'effervescence qu'il produit avec les acides. Ce résidu, quand il n'est composé que de chaux, équivaut à peu près au tiers du poids du calcul; il est soluble dans l'acide chlorhydrique concentré, qu'il colore en brun foncé, dissolution qui ressemble beaucoup par sa couleur au *tinct. ferri. muriat.* Ce phénomène est dû probablement à l'existence d'une aussi grande quantité de matière animale dans les calculs d'oxalate de chaux, qui lie les particules intimement ensemble, et à l'apparence compacte, unie, non cristalline, que présentent pour la plupart ces calculs. Nous en avons rencontré un seul, qu'on peut examiner dans le musée Dupuytren, contenant peu de matière animale colorante, présentant tous les caractères d'un calcul cristallin, et qu'on voit être composé de gros cristaux blancs, transparents, présentés pour ainsi dire sur une couche mince et peu foncée en couleur de matière animale colorante. Cette espèce est excessivement rare; nous n'en avons jamais vu la description, et nous ne l'avons rencontrée qu'une fois. L'oxalate de chaux qui compose ces calculs est presque pur.

Calculs de phosphate double ou ammoniaco-magnésien.

Les calculs de phosphate double sont blancs, cristallins, demi-

transparents, vitrifiables par une chaleur rouge, par conséquent à celle du chalumeau, faisant dégager de l'ammoniaque par la trituration avec les alcalis, et ne s'y dissolvant point ; ils se dissolvent très-facilement, au contraire, dans l'acide acétique, chlorhydrique, sulfurique, etc.

Calculs de phosphate de chaux.

Les calculs de phosphate de chaux sont blancs, opaques, non cristallisés, non vitrifiables, ne perdant presque rien par la calcination, ne laissant pas dégager d'ammoniaque par leur trituration avec les alcalis ; ils sont insolubles dans ces substances, et forment avec elles un magma épais, donnant lieu à un grand dégagement de calorique ; dans les acides, ils sont solubles, mais moins facilement que le phosphate ammoniaco-magnésien.

Silice.

La silice se rencontre très-rarement, même en trace, dans les calculs vésicaux. Nous ne l'avons constatée dans aucune de nos analyses, quoique nous l'ayons cherchée avec le plus grand soin ; dans un calcul du musée Dupuytren, ou dans une analyse antérieure, on disait l'avoir trouvée en quantité très-notable.

Elle a été décrite comme présentant le même aspect que l'oxalate de chaux, si ce n'est qu'elle est moins colorée ; elle est facile à distinguer en ce qu'elle ne perd rien par la calcination, et que le résidu est insipide, inattaquable par les acides, et vitrifiable par les alcalis.

Elle n'a jamais été trouvée isolée, si ce n'est une fois, par M. Lassaigne, dans l'urèthre d'un agneau.

CHAPITRE III.

ANALYSE MICRO-CHIMIQUE DES CALCULS VÉSICAUX.

L'analyse des calculs vésicaux, comme toute autre analyse chimique, présente deux problèmes à résoudre, celui de la *quantité* et celui de la *qualité*. Le chimiste qui approfondit, qui découvre, est obligé d'avoir recours aux analyses quantitatives ; pour le physiologiste, l'analyse qualitative suffit, combinée à l'analyse quantitative approximative. Après avoir déterminé l'existence d'un urate dans un calcul, et sa proportion approximative à côté des autres éléments qui entrent dans sa composition, qu'importe-t-il à ce dernier de savoir l'exacte proportion d'élément organique et de base qu'il a fallu pour la formation de l'urate dont il s'agit? C'est le chimiste qui la leur apprend ; il faut se fier à lui. Ainsi nous ne présenterons que des formules qualitatives et quantitatives approximatives.

Jusqu'à présent, le chimiste pourrait seul estimer la composition des calculs; les médecins étaient obligés de les lui remettre et d'attendre sa décision. Il est cependant beaucoup de cas dans lesquels le médecin est obligé ou du moins devrait savoir la composition d'un petit gravier, d'un débris de calcul, parce que cette connaissance aurait une influence sur le traitement qu'il fait subir à son malade.

Il serait donc très-important d'avoir un procédé simple qui permît au médecin de déterminer facilement la composition d'un calcul, sans être pour cela un chimiste.

Nous allons dire en quelques mots les procédés que nous croyons avoir trouvés, par la réunion du microscope avec la chimie, procédés qui sont fort simples et qui peuvent être appris en très-peu de temps par les médecins auxquels l'emploi du microscope n'est pas étranger.

Il n'est nullement besoin d'être chimiste pour apprendre quelques réactions chimiques et reconnaître quelques précipités.

La chimie est une science si vaste, qu'il est indispensable d'en extraire quelques parties pour venir en aide soit au physiologiste, soit à l'industriel, soit à l'artiste en peinture, etc. A chaque spécialité, il doit y avoir une application qu'il faut isoler complétement de la science, pour qu'elle devienne, par la manière dont elle est présentée, accessible à la classe des praticiens auxquels on s'adresse.

Quoiqu'on se serve du microscope à chaque instant dans les analyses des calculs, nous croyons devoir consacrer un chapitre spécialement aux moyens chimiques, pour revenir sur nos pas en traitant de la partie microscopique, que nous développerons aussi dans un chapitre à part.

Nous avons agi ainsi, afin d'éviter une confusion dans l'esprit qui pourrait résulter de la réunion de trop de choses ensemble.

Voici donc la marche que nous avons suivie pour procéder à nos analyses.

On agit sur trois portions de calcul : l'une, A, sert à déterminer d'une manière générale la nature du calcul organique, inorganique ou mixte, et ensuite les bases qui pourraient se trouver combinées avec des éléments organiques.

Une autre, B, est destinée à séparer les éléments qui sont solubles dans les acides.

La troisième enfin, C, est employée pour découvrir les principes qui sont solubles dans l'eau seule sans être décomposés.

A. On prend une petite portion de calcul qu'on réduit en poudre, qu'on pèse, et qu'on met ensuite dans une capsule de platine pour la soumettre à l'action d'une chaleur élevée. Si tout est dissipé par la chaleur, c'est une preuve qu'on a affaire à un calcul composé d'éléments organiques, soit de l'acide urique pur, soit de l'urate d'ammoniaque, soit de la créatine, etc. S'il en reste une portion, on la pèse de nouveau, afin de savoir le pour cent de perte par la chaleur ; on l'examine ensuite chimiquement, pour déterminer la nature du résidu. On détermine si la portion brûlée consistait en partie ou en totalité d'acide urique pur ou combiné à des bases terreuses, en

chauffant une portion de la substance primitive sur une spatule de platine avec un peu d'acide nitrique ; on y ajoute quelques gouttes d'ammoniaque, pour neutraliser l'acide, et on l'évapore graduellement à siccité. Si cette portion contient la moindre trace d'acide urique ou d'urate, ces acides sont transformés en acide purpurique, facilement reconnaissable par sa belle couleur rouge ou pourpre plus ou moins foncée, selon qu'elle contient une portion plus ou moins considérable de ces éléments.

Avec ce simple procédé et un peu d'expérience dans les analyses complètes des calculs, on peut presque deviner sa composition entière; mais, à la rigueur, on pourrait s'en passer, puisqu'elle ne nous montre rien que la classe à laquelle appartient le calcul, et qu'il nous reste à faire toutes les démarches analytiques que nous allons exposer pour préciser d'une manière rigoureuse les éléments qui le composent.

Portion B. On la broie dans un mortier en agate jusqu'à ce qu'elle soit réduite en poudre très-fine, on la met dans une capsule de platine à laquelle on ajoute de l'acide chlorhydrique concentré, et on la fait bouillir, car le calcul pourrait contenir de l'oxalate de chaux, sans qu'il en eût l'apparence, oxalate qui n'est soluble que dans l'acide chlorhydrique bouillant.

Les autres éléments, tels que le carbonate et le phosphate de chaux, ainsi que le phosphate ammoniaco-magnésien, sont solubles dans l'acide chlorhydrique froid ; le carbonate et le double phosphate sont très-solubles dans l'acide acétique ; mais il vaut mieux que tous entrent dans la même dissolution.

On filtre la dissolution, afin de se débarrasser des éléments organiques qu'elle pourrait contenir, tels que de la matière animale, et de l'acide urique qui aurait pu exister primitivement pur dans le calcul ou qui aurait été précipité sous cette forme par la décomposition des urates par l'acide chlorhydrique, qui aurait pris en solution ses bases terreuses, laissant tomber l'acide urique pur qui est insoluble

dans cet acide. Il ne faut pas s'en occuper à cet endroit de l'analyse, puisque notre troisième portion C est destinée à nous montrer ces éléments organiques ; ainsi on filtre pour s'en débarrasser, et puis on étend la solution qui reste avec de l'eau distillée.

Maintenant arrive la partie de l'analyse qui pourrait au premier abord paraître complexe et difficile, mais un peu d'expérience dissipe ces idées. Il s'agit de déterminer et de séparer les éléments que contient la solution devant nous. Quand on connaît la marche à suivre pour analyser un calcul, on est à même d'analyser tous les calculs inorganiques ou mixtes, car c'est la même marche.

On se demande d'abord ce que pourrait contenir la dissolution, et on reconnaît que ce sont les éléments suivants : l'oxalate de chaux, les phosphates de chaux, le carbonate de chaux qui aurait été transformé en chlorure de sodium, le phosphate ammoniaco-magnésien, et les bases des urates qui auraient été décomposées par l'acide chlorhydrique, telles que la soude, la potasse, la magnésie, etc.

Elle pourrait contenir tous ces éléments ensemble, ou bien un seul, tel que l'oxalate de chaux, et en ce cas, la dissolution serait très-foncée en couleur, d'un brun caractéristique, provenant des matières animales colorantes que contiennent en quantité considérable ces calculs. Si c'est le carbonate, nous aurons un dégagement du gaz acide carbonique par l'addition de l'acide chlorhydrique. L'élément pourrait être le phosphate de chaux seul ou combiné avec le double phosphate, ou *vice versa*, et en ce cas, la dissolution serait à peine décolorée, ou enfin un de ces éléments, qui formerait partie principale, serait combiné avec des traces ou des proportions plus ou moins considérables d'une partie ou même de tous les autres éléments. Ainsi verra-t-on la nécessité non-seulement de constater l'existence de tel ou tel élément, mais aussi la non-existence ou la présence en proportion plus ou moins considérable de tous les autres. Aussi, arrivé à ce point, faut-il suivre la même marche pour l'analyse de tous les calculs vésicaux, et cette marche, la voici :

1° On ajoute graduellement de l'ammoniaque, ayant soin de s'ar-

rêter aussitôt que l'acide est neutralisé, point qui sera déterminé par une apparence trouble dans le liquide, apparence causée par le commencement de dépôt des cristaux, qui ne tarderont pas à tomber en précipité, soit en y mettant un morceau de papier rouge de tournesol, qui sera ramené au bleu aussitôt que la liqueur deviendra un peu alcaline.

Cette précaution d'y verser l'ammoniaque graduellement est très-importante, parce que, si l'on en verse rapidement et en excès, la cristallisation n'a pas le temps de se réaliser; l'oxalate de chaux tombe en amas amorphe, sans forme régulière, et le double phosphate, quoiqu'il prenne une forme de cristaux bien reconnaissable, n'acquerra pas sa forme type cristalline.

Quand l'acide est neutralisé, les cristaux tombent en précipité et ensemble (car nous supposons un calcul complexe); l'oxalate de chaux, les phosphates de chaux et le phosphate ammoniaco-magnésien, restent en solution; le carbonate de chaux prend la forme de chlorure de calcium. Il est inutile de s'occuper des bases des urates, telles que la soude, la potasse, etc., puisqu'il nous reste la portion C, qui est destinée à nous fournir les éléments organiques.

2° Pour constater la présence des éléments que nous avons supposés, et les séparer, afin de les examiner isolément, il faut ajouter de l'acide acétique en excès, ce qui reprendra en solution le phosphate de chaux et le phosphate double, laissant libre et intact le précipité d'oxalate de chaux, qui est insoluble dans cet acide.

Pour l'étude des caractères microscopiques de ce dernier et pour faire les épreuves micro-chimiques qui se feraient sentir dans ce moment pour constater son identité, voyez le chapitre suivant, sur les caractères microscopiques des éléments. Il va sans dire que si tout le précipité est redissous par l'excès d'acide acétique, il ne sera plus question de l'oxalate de chaux, qui n'y existait pas, et nous serons arrivés au 3°.

3° Il faut maintenant aller tout droit à la recherche du carbonate

de chaux. Il n'est pas précipité des eaux mères, comme nous l'avons déjà dit, par un excès d'ammoniaque, tandis que le phosphate et le phosphate ammoniaco-magnésien le sont. Ainsi il faut ajouter encore de l'ammoniaque en excès pour précipiter de nouveau ces deux éléments; on filtre, laissant le précipité de ces deux substances sur le filtre, pour être examiné plus tard. On prend la liqueur qui a passé par le filtre, et qui contient le chlorure de sodium, s'il y en a, et on y ajoute de l'oxalate d'ammoniaque; la chaux s'unit avec l'acide oxalique, et forme un nouvel oxalate de chaux qui tombe en précipité; l'ammoniaque va avec l'acide chlorhydrique qui s'y trouve, formant l'hydrochlorate d'ammoniaque, qui reste en solution. On l'examine ensuite, pour constater les caractères microchimiques de l'oxalate de chaux. S'il ne se forme pas de précipité par l'oxalate d'ammoniaque, c'est la preuve qu'il n'existait pas, dans la solution du calcul, de chlorure de chaux venant du carbonate de chaux.

4° Il a pour but de déceler le phosphate de chaux, qui est précipité par le même réactif que le double phosphate. Ainsi faut-il le séparer dans ses éléments, savoir, l'acide phosphorique et la chaux, pour se débarrasser du double phosphate. On reprend le précipité qu'on vient de laisser sur le filtre, consistant en du phosphate de chaux et du double phosphate, et on le dissout de nouveau dans de l'acide acétique; puis, pour décomposer le plus de chaux et laisser séparément du phosphate ammoniaco-magnésien, on ajoute encore à la solution nouvelle de l'oxalate d'ammoniaque; la chaux que contient le phosphate va encore, avec l'acide oxalique que l'oxalate d'ammoniaque renferme, former un oxalate de chaux qui se précipite, et l'acide phosphorique reste en solution, où nous irons le trouver, après l'avoir filtré, pour se débarrasser du nouvel oxalate, que nous examinerons comme les autres.

5° a pour but de séparer du liquide qui reste le phosphate ammoniaco-magnésien. Il faut tout simplement ajouter un peu d'ammoniaque pour le précipiter, l'examiner, comme nous l'indiquerons

dans le chapitre suivant, et le recueillir sur un filtre, comme nous l'avons fait pour les autres précipités successivement, afin de les sécher et de les peser ensuite, pour déterminer d'une manière approximative la proportion qui existait dans le calcul de chaque élément.

6° Il nous reste la liqueur dont nous avons précipité le dernier élément, et dans lequel nous avons laissé l'acide phosphorique provenant de la décomposition du phosphate de chaux.

Pour compléter les preuves de l'existence de la chaux en forme de phosphate, il faut maintenant rechercher cet acide. On y ajoute un sel de magnésie comme le chlorure et de l'ammoniaque ; par une double décomposition, le double phosphate ammoniaco-magnésien se forme et se précipite ; on le recueille et on l'examine comme le précédent.

7° On pèse les produits divers étant secs, qu'on vient de recueillir, sur les filtres, pour évaluer leurs proportions relatives dans le calcul.

C. C'est la portion qu'on soumet à l'action de l'eau bouillante pour en extraire l'acide urique et ses composés, si toutefois il y a, dans le calcul, des indices de leur présence, déterminés par les procédés indiqués à la portion *A*, sinon il serait complétement inutile de faire cette opération.

Tous les urates, ainsi que l'acide urique, sont solubles dans l'eau bouillante sans être décomposés, et chacun se dépose séparément en cristaux qui leur sont propres, quoiqu'ils se trouvent tous réunis dans la même dissolution, à mesure que l'eau se refroidit.

Il faut réduire cette portion en poudre la plus fine possible par trituration dans un mortier en agate ; on la met dans une assez grande capsule de platine avec deux ou trois cents fois son poids d'eau distillée. Il faut la faire bouillir pendant quinze ou vingt minutes et la filtrer chaude. En se refroidissant, elle laisse tomber les cristaux, qui sont à peine solubles dans de l'eau froide, pouvant être

séparés, examinés et analysés avec la plus grande exactitude par les moyens de la micro-chimie. C'est ici en effet, en agissant sur les composés organiques des calculs, que ressortent avec plus d'éclat les avantages puissants de cette manière d'agir.

Autrefois, avant qu'on ait appliqué le microscope avec un aussi grand développement que nous l'avons fait aux analyses des calculs, on croyait les éléments dont nous venons de parler trop peu solubles dans l'eau pour qu'on pût arriver à des résultats exacts par ce procédé; aussi cette partie si importante des analyses présentait des difficultés extrêmement grandes, difficultés qui disparaissent entièrement devant les moyens micro-chimiques que nous avons institués.

Voici en partie en quoi consistent les difficultés auxquelles je viens de faire allusion.

Ce sont les mêmes qui existent pour les analyses des eaux minérales naturelles aussi bien que pour l'urine. C'est l'impossibilité d'abord, ayant réduit les éléments composés en principes, savoir: les urates en acide urique et leurs bases, c'est l'impossibilité, dis-je, de faire une évaluation précise des proportions relatives qui existaient entre ces éléments, ou de la proportion de combinaison entre le principe médiat et ses bases différentes qui se trouvent dissoutes dans l'acide avec lequel on vient de décomposer ces substances en éléments primitifs.

Les urates sont tous décomposés par les acides chlorhydriques et l'acide acétique concentré, etc., et l'acide urique perd à jamais sa nature primitive par l'action de l'acide nitrique; une fois décomposés, leur recomposition originelle devient impossible.

L'eau ne les change en rien dans leur nature chimique; elle les dissout sans les décomposer, et, comme nous venons de le dire, les laisse tomber, sans l'addition d'aucun réactif, en cristaux qui leur sont tout spéciaux, cristaux qui peuvent être recueillis, examinés isolément, et facilement reconnus à leurs propriétés physiques et chimiques, à l'aide de la micro-chimie.

Après de longs et spéciaux travaux sur l'acide urique et sur les

urates artificiellement préparés, comme aussi sur ces éléments qui se trouvent dans les dépôts urinaires, y compris les calculs vésicaux, je me suis arrêté à dire que la méthode que je viens d'indiquer pour leur analyse, savoir, par l'eau pure, est la meilleure sous tous les rapports, la plus facile et la plus rigoureusement exacte.

Elle offre infiniment moins de chance d'erreur dans la précision de la vraie nature des urates que contient le calcul soumis à l'analyse, que tout autre procédé; car elle nous permet de faire une seconde analyse à part sur chaque élément séparé, et nous met à même d'apprécier avec beaucoup plus d'exactitude les proportions relatives des différents urates qui peuvent se rencontrer dans le même calcul. En un mot, c'est la seule méthode exacte.

Il serait assez facile de constater, par la décomposition chimique d'un calcul composé d'urates à bases différentes, combien il contenait dans ses combinaisons d'acide urique, et quelle quantité de chaque base. Ce n'est pas la question qui intéresse le médecin et le physiologiste; cela ne nous aiderait pas à les remettre ensemble, à apprécier les proportions dans lesquelles ils y existaient avant leur décomposition en leurs éléments primitifs, car ils peuvent se combiner en plusieurs proportions différentes, comme nous allons le voir dans le chapitre suivant, qui nous exposera la seconde partie des analyses dont l'importance et l'intérêt ne sont pas moins grands.

Il faut excepter des procédés d'analyse qui précèdent les trois espèces de calcul très-rares dont nous allons dire quelques mots.

OXYDE CYSTIQUE.

La cystine, élément organique qui se rencontre très-rarement dans les calculs, demande un procédé d'analyse à part.

Elle est volatilisée par la chaleur, exhalant une odeur d'ail en brûlant qui est très-caractéristique. Elle est soluble dans les acides azotique, sulfurique, phosphorique, chlorhydrique et oxalique: les autres acides végétaux ne la dissolvent pas.

Le sulfate et le phosphate sont sous forme d'une masse gommeuse, déliquescente ; on peut la précipiter par le carbonate d'ammoniaque.

Elle est très-soluble dans l'éther sulfurique, et se dispose en cristaux hexagonaux par l'évaporation de l'éther, qui la tient en dissolution.

Elle est insoluble dans l'eau et dans l'alcool. En résumé, les calculs composés de cette substance se comportent d'une manière si différente de ceux composés des éléments dont nous venons de parler, qu'on ne pourrait jamais se tromper sur leur toute autre nature.

L'aspect cristallin, la consistance cireuse, la nature et la couleur jaunâtre des calculs composés de cette substance, son odeur partilière en brûlant, sa solubilité dans l'éther, et la forme de ses cristaux, suffiront à la faire reconnaître.

OXYDE URIQUE.

L'oxide xanthique, tel qu'il a été décrit par M. Marcet, est soluble dans l'eau, et sa solution rougit le papier de tournesol ; il est aussi soluble dans la potasse, l'ammoniaque, et dans les alcalis carbonatés. Il est décomposé par l'acide azotique, laissant un résidu jaune étant évaporé jusqu'à siccité ; résidu qui ressemble à ce que laisse l'acide urique, traité de la même manière sans l'addition d'ammoniaque.

On voit combien il existe d'analogies entre cette substance et l'acide urique, par rapport à sa couleur cannelle foncée avec des lamelles rouges, et par rapport à l'action des réactifs chimiques.

Il nous démontre, par son analyse chimique du calcul de ce genre qu'il dit avoir rencontré, la différence entre ces deux substances d'un atome d'oxygène en faveur de l'oxyde xanthique.

On n'a jamais trouvé qu'un seul calcul composé de cette substance ; on n'en a fait l'analyse qu'une seule fois, on aurait pu se tromper. Je ne peux que douter encore de son existence, comme substance autre que l'acide urique.

En tout cas, ses analogies avec ce dernier sont tellement marquées, et la manière d'agir des réactifs chimiques tellement la même pour les deux, que je serais disposé à leur donner les mêmes formules analytiques.

CALCUL FIBRINEUX.

M. Marcet a aussi fait l'analyse d'une espèce de calcul appelé *fibrineux*, à cause de ses propriétés. Il avait une couleur brune jaunâtre, semblable à celle de la cire d'abeille, dont il avait à peu près la densité. Sa surface était inégale, mais non rugueuse au toucher; sa texture était plus fibreuse que stratifiée, et ses fibres allaient en rayonnant du centre à la circonférence; il était un peu élastique; exposé à la flamme d'une lampe à alcool, il brûlait, noircissait en répandant une odeur animale particulière, et finissait par laisser du charbon. Il était soluble dans l'eau et dans l'acide chlorhydrique; l'acide azotique le dissolvait également, mais la dissolution ne produisait pas de matière jaune ou rouge lorsqu'on l'évaporait; ce qui prouve que le calcul n'était formé ni par l'oxyde xanthique ni par l'acide urique.

CHAPITRE IV.

ANALYSE MICRO-CHIMIQUE DES DERNIERS ÉLÉMENTS.

Nous avons vu que les différents éléments qui se précipitent ensemble d'une dissolution gardent chacun ses formes et ses caractères distinctifs, que ceci est vrai des précipités qui ont lieu par suite des réactifs chimiques, aussi bien que pour ceux qui s'effectuent par le refroidissement, seul dissolvant sans l'aide d'aucune action chimique.

Dans la première catégorie, se rangent les éléments inorganiques et composés, ceux qui sont traités par l'acide chlorhydrique, tels que l'oxalate de chaux, le phosphate de chaux, le phosphate ammoniaco-magnésien, etc.

Dans la seconde, se trouvent la plupart des éléments organiques avec aussi des composés, ceux enfin qui sont solubles dans l'eau bouillante et qui tombent en cristaux par son refroidissement : tels sont l'acide urique, les urates, l'oxyde xanthique, etc. La cystine est exclue de cette classe.

Nous avons vu qu'il y avait possibilité de séparer et d'isoler, par les moyens des réactifs chimiques, chaque élément de la première catégorie, ce qui nous permet de les examiner seuls, et de les étudier sous le microscope, dans leurs formes, leurs propriétés dynamiques et statiques, et de voir leur manière d'agir, étant soumis à l'action des réactifs chimiques, encore à l'aide de cet instrument. Ce qui nous permet de nous prononcer avec certitude sur leur vraie nature, et d'envisager ce qui était pour nous un précipité homogène dans sa propre forme cristalline.

L'étude de la seconde classe, celle des éléments organiques est plus difficile. Ils se précipitent comme les autres ensemble, mais ils en diffèrent énormément en ce qu'on ne peut plus les séparer sans tout déranger dans l'analyse, en les décomposant en partie.

C'est ici que le microscope prête son aide avec toute sa puissance pour nous éclaircir, c'est ici qu'il joue son plus beau rôle. Nous choisissons des cristaux de chaque espèce du précipité, que nous examinons successivement sous le microscope à l'aide de la chimie.

Il va sans dire que l'étude de tous ces éléments doit être préalablement faite sur des préparations artificielles, pour nous mettre à même d'agir avec de justes idées déjà préconçues sur leur nature et leur manière d'être.

Voici en quoi le microscope nous aide. Nous allons maintenant revenir sur le chapitre précédent, suivre pas à pas les phases chimiques que nous y avons démontrées, pour examiner et analyser, à l'aide du microscope, chaque élément dont il est mention.

Portion A. C'est la portion qui a subi l'action de la chaleur; il est inutile de s'y arrêter pour examiner au microscope les bases terreuses qui auraient pu rester.

Portion B. Nous avons ici dissous ensemble par l'acide chlorhydrique, et ensuite précipité par l'ammoniaque les éléments suivants : l'oxalate de chaux, le carbonate de chaux, le phosphate de chaux, et le phosphate ammoniaco-magnésien. Nous avons ensuite isolé ces éléments par les procédés chimiques que nous avons indiqués, puis nous avons précipité et recueilli chaque élément séparément.

L'oxalate de chaux précipité par un excès considérable d'ammoniaque forme immédiatement un précipité blanc, homogène, qui ne tarde pas à troubler le fond du vase. Il se précipite et tombe bien plus lentement si l'on ne fait qu'ajouter assez d'ammoniaque pour neutraliser à peine le liquide de la dissolution. L'oxalate de chaux présente quatre formes cristallines différentes.

1° et 2°. Précipité par un grand excès d'ammoniaque, il présente, sous le microscope, un amas de points cristallisés très-noirs, avec des petits prismes de 008 de millimètre de largeur, taillés en biseau qui se réunissent souvent en forme de fer à cheval et en X. Cette poussière noire est très-caractéristique et n'existe chez aucun autre élément.

3° Précipité lentement, ayant soin de ne pas ajouter trop d'ammoniaque, on obtient la forme cristalline distinctive de l'oxalate de chaux. Ce sont des octaèdres réguliers, formés par huit triangles équilatéraux ; ils ont le plus souvent de 006 à 008 de millimètre.

4° Cette forme, qui a reçu le nom de *dumb-bell cristaux* (à cause de deux têtes séparées par un corps comme les fers à gymnastique), a été décrite par M. le Dr John Bacon jeune, de Boston, dans le *Edinburgh review*, septembre 1848; nous ne les avons jamais rencontrés. Nous avons trouvé de l'urate de chaux précipité de l'urine qui avait la forme exacte des cristaux dont nous venons de parler.

Toutes ces formes résistent à l'action de l'acide acétique; mais, à l'action de l'acide chlorydrique concentré, ils disparaissent du champ du microscope, étant dissous. On peut avec soin faire reparaître dans le champ toutes les formes cristallines, successivement

faisons encore une expérience pour constater d'une manière positive l'identité de l'oxalate de chaux. On prend du précipité sur une spatule de platine et on le calcine dans la flamme d'une lampe à alcool; il reste sur la spatule du carbonate de chaux. On met le résidu sur un verre de microscope, et on y ajoute de l'acide acétique et de l'oxalate d'ammoniaque. On le voit disparaître en solution avec dégagement de bulles de gaz acide carbonique; en ajoutant de l'oxalate d'ammoniaqne, on voit apparaître dans le champ du microscope les cristaux qui caractérisent l'oxalate de chaux.

CARBONATE DE CHAUX.

Le carbonate de chaux n'a pas de forme cristalline régulière. Du reste, il est assez facilement reconnu par le développement du gaz acide carbonique sous l'action des acides; sa dissolution dans l'eau donne aussi une réaction alcaline ramenant au bleu le papier rouge de tournesol. J'ai fait figurer dans mes planches la forme qu'il prend le plus ordinairement.

Le carbonate de chaux présente quelques particularités quant à sa manière de tomber en précipité, et à sa forme cristalline sous le microscope. Il tombe moins vite que l'oxalate de chaux, et son précipité forme un nuage plus floconneux que celui de cette substance.

PHOSPHATE DE CHAUX.

Le phosphate de chaux n'a pas de forme cristalline proprement dite, quoique les apparences qu'il présente sous le microscope soient toujours les mêmes. Il consiste dans une poussière qui diffère essentiellement de celle de l'oxalate par sa couleur et par l'absence de prismes en fer à cheval, etc., que présente l'oxalate de chaux qui a été précipité brusquement, quand il n'est pas combiné avec cet élément. Sa couleur est plus claire, plutôt jaunâtre que noire, et, fait précieux, ces indices sont toujours les mêmes et constants.

Pour exclure toute autre substance, car c'est pour ainsi dire

par doctrine d'exclusion que nous déterminons la nature des éléments dont il s'agit, nous faisons pénétrer une goutte d'oxalate d'ammoniaque entre le verre mince qui couvre le précipité et le verre épais qui le contient. Nous voyons se transformer en cristaux d'oxalate de chaux les amas de phosphate de chaux qui y existaient préalablement, et, par l'addition d'un sel de magnésie avec de l'ammoniaque qui s'unissent à l'acide phosphorique qu'avait laissé dans la dissolution la décomposition du phosphate, il se forme encore dans le champ du microscope des cristaux du double phosphate, facilement reconnaissables d'après les planches qui en indiquent toutes les formes. Il nage longtemps avant de se précipiter.

PHOSPHATE AMMONIACO-MAGNÉSIEN.

Le phosphate ammoniaco-magnésien se dissout comme le phosphate de chaux par l'acide acétique. Il se précipite de sa dissolution dans cet acide par l'addition de l'ammoniaque. Son précipité est blanc et floconneux, nageant assez longtemps dans les eaux mères.

Il présente plusieurs formes cristallines différentes, suivant que les cristaux se forment d'après une précipitation brusque par l'addition immédiate d'un grand excès d'ammoniaque, suivant qu'ils se précipitent lentement par l'addition graduelle de seulement assez d'ammoniaque pour neutraliser l'acide par lequel il est tenu en dissolution, ou enfin suivant qu'il tombe de lui-même en cristaux par le refroidissement de l'eau bouillante dans laquelle il peut se trouver dissous.

La première forme est constante et toujours la même. Les cristaux se présentent en feuilles arborescentes qu'on trouvera indiquées dans les planches et qui ne ressemblent à aucune autre forme de cristaux; ces cristaux sont minces et demi-transparents et ne présentent jamais ni faces ni angles réguliers.

La seconde forme est aussi très-reconnaissable ordinairement à la simple vue. Les cristaux paraissent être formés par la combinaison

de l'octaèdre principal avec son premier prisme horizontal et le prisme vertical (voyez les planches). Il est aussi soluble dans l'eau bouillante, et sa dissolution donne une réaction alcaline marquée.

Les cristaux qui se précipitent très-lentement de l'eau sont plus gros et présentent des formes, des faces et des angles, beaucoup plus variés et complexes. Ils consistent en partie des cristaux de la seconde forme, et en plus grande partie encore des combinaisons de plusieurs formes simples du système régulier, savoir la combinaison de deux tétraèdres ou celle de l'octaèdre régulier et de l'hexaèdre ensemble, combinaison qui, dans certaines formes, a reçu le nom de *cubo-octaèdre*. Les deux dernières classes sont plus transparentes, quoique infiniment plus épaisses que la première. Du reste, il est toujours facile de constater leur nature sous le microscope ; la première par sa forme cristalline, qui n'a pas de pareille dans aucune autre substance, et les autres en les dissolvant dans l'acide acétique et en les précipitant de nouveau rapidement par l'ammoniaque, quand ils tombent infailliblement en cristaux de la première forme, en feuillets caractéristiques.

On pourrait reprocher à cette méthode de ne pas être assez rigoureuse. J'en ajouterai encore une qui réunira la combinaison de la chimie et du microscope. On prend deux ou trois cristaux qu'on met sous un verre de montre, on y ajoute un petit morceau de potasse caustique, et l'on couvre le verre avec du papier rouge de tournesol un peu humecté d'eau distillée. Les cristaux sont décomposés, l'ammoniaque s'échappe libre et change en bleu la couleur rouge du papier de tournesol, voilà déjà de l'ammoniaque, on prend d'autres cristaux qu'on brûle sur une spatule en platine ; on met le résidu qui consiste du carbonate de magnésie et d'acide phosphorique sur un verre de microscope, et on le dissout par l'addition d'une goutte d'acide chlorhydrique. On le place alors sous le microscope et l'on ajoute de l'ammoniaque ; une recomposition s'opère, qui a pour résultat la nouvelle formation du double phosphate qui retombe de nouveau sous la forme cristalline déjà connue.

ACIDE URIQUE.

L'acide urique présente une plus grande série de formes différentes de cristaux que tout autre élément de calculs vésicaux. Ces formes dérivent le plus souvent du prisme rhombique, et sont toutes facilement reconnues avec un peu d'expérience.

Quant beaucoup de cet élément se trouve dissout dans l'eau bouillante, il se dépose par le refroidissement presque constamment de petites paillettes blanches cristallines, qui étincellent dans la lumière quand on les regarde à travers le verre dans lequel se trouve la dissolution.

La forme que présentent ces paillettes est presque toujours la même, soit de losange, soit de prismes rhombiques auxquels s'ajoutent souvent des facettes régulières. Elles varient depuis $0,15^{mm}$ jusqu'à $2,00^{mm}$ ou $3,00^{mm}$ de longueur; elles sont toutes transparentes, et polarisent très-bien la lumière.

Quand il n'y a pas un excès considérable d'acide urique dissous dans l'eau, il arrive que les cristaux tombent beaucoup plus lentement, prennent un volume beaucoup plus considérable et des formes beaucoup plus tranchées. Quand toutefois les cristaux d'urate ou d'acide urique ne se déposent pas promptement de la dissolution dans l'eau mère, il n'y a qu'à mettre une goutte du liquide sur un verre de microscope et la laisser dessécher pour que les cristaux types paraissent, car il est impossible que l'eau contienne une quantité petite, qu'elle soit d'une de ces substances sans qu'elle la laisse déposer par l'évaporation. Ils gardent souvent aussi une couleur jaune foncée, très-brillante, ou paille légère bien marquée; quelquefois, mais rarement rouge foncé, éclatant. Ces cristaux consistent en losanges à facettes très-distinctes, en prismes rhombiques qui sont aussi pourvus de facettes et souvent de prismes à six faces, composés du dodécaèdre primitif avec le premier prisme à six faces.

Passons à l'analyse de ces cristaux. On en prend quelques-uns

qu'on brûle sur une spatule de platine. Ils ne laissent pas de résidu. On en met d'autres, on y ajoute une goutte d'acide azotique; on l'évapore graduellement, ayant soin d'ajouter une ou deux gouttes d'ammoniaque avant que tout ne soit évaporé. La belle couleur écarlate qui indique la formation et la présence du murexyde ne tarde pas à apparaître.

Pour continuer, on met des cristaux sur un verre de microscope, on les ajuste au foyer et on y ajoute de l'acide chlorhydrique ou acétique. Les cristaux ne sont pas changés par ces réactifs; ils restent toujours sous l'œil, tandis que s'il s'agissait de l'urate d'ammoniaque, tout aurait disparu par la chaleur, et on aurait eu également la couleur rouge par l'action de l'acide azotique et de l'ammoniaque.

On ajoute ensuite de la soude, de l'ammoniaque ou de la potasse aux cristaux qui sont sous l'œil, et qui ont résisté à l'action des acides. Les cristaux d'acide urique sont dissous, disparaissent au bout d'un instant, et l'on voit se former dans le champ du microscope soit des amas d'aiguilles, soit des amas amorphes, soit des ronds aux bords noirs et aux centres jaunes, formes caractéristiques des urates auxquels la soude, la potasse ou l'ammoniaque se seraient prêtées pour base. Pour éviter la moindre possibilité d'erreur, on y ajoute ensuite une goutte d'acide acétique, et on voit immédiatement disparaître les nouveaux cristaux, et se former les cristaux primitifs d'acide urique dans le champ de l'instrument.

URATE D'AMMONIAQUE.

L'urate d'ammoniaque se dissout dans l'eau bouillante plus facilement, et en proportion plus considérable que tout autre élément organique qui rentre dans la formation des calculs vésicaux.

Le précipité de cette substance qui se forme par le refroidissement de l'eau présente un caractère physique qui, au premier coup d'œil, le distingue de tout autre urate ou de l'acide urique. Ce caractère consiste dans son aspect floconneux, qui est plus marqué que dans

toute autre substance qui se connaisse. Les flocons nagent longtemps avant de se précipiter au fond du vase. Le plus souvent l'ensemble présente une couleur blanche, pure; il arrive quelquefois pourtant qu'il est coloré en paille légère, jamais en jaune ou rouge.

Examiné au microscope, ce précipité présente deux formes cristallines, distinctes l'une de l'autre. On peut rencontrer les deux à la fois ou séparément.

La première se présente sous forme d'amas amorphe presque toujours légèrement coloré en paille légère, tirant un peu sur le jaune. Cette forme provient de la précipitation rapide qui a lieu quand l'eau est très-chargée de cet urate.

La deuxième présente la forme type de cristal de l'urate d'ammoniaque. Elle consiste dans des aiguilles taillées en pic et réunies ensemble en quantité énorme pour former des globes cristallins. Ces aiguilles se rencontrent aussi toujours isolées dans le champ du microscope en plus ou moins grand nombre ; elles sont opaques (voyez les planches).

Pour examiner micro-chimiquement ces différentes formes de cristaux d'urate d'ammoniaque, il faut en mettre quelques-uns dans une capsule de platine ou dans un verre de montre, et y ajouter un peu de potasse caustique. On couvre le verre de morceaux de papier rouge de tournesol, humecté d'eau distillée. L'urate est décomposé par la potasse, et l'ammoniaque se manifeste en ramenant au bleu le papier rouge de tournesol.

On brûle quelques cristaux sur une spatule de platine, tout est dissipé par la chaleur. On en chauffe encore quelques-uns avec de l'acide azotique et de l'ammoniaque; la couleur indicative du murexyde ne tarde pas à paraître; ces deux procédés nous ont constaté l'existence dans ces cristaux de l'acide urique et de l'ammoniaque, et par la chaleur nous avons démontré qu'il n'existait pas de bases terreuses.

Maintenant on met des cristaux ou des amas amorphes sous le microscope; on y ajoute de l'acide acétique, tout disparaît à l'instant même, et l'on voit se déposer des lamelles d'acide urique à la place

des cristaux dont l'identité peut être assurée par les moyens indiqués pour l'acide urique ; ajoutez-y ensuite de l'ammoniaque et les cristaux ou les amas amorphes se présentent aussitôt à l'œil pour remplacer les cristaux d'acide urique qui ont été transformés dans cette substance.

URATE DE CHAUX.

Cet élément se range parmi les urates, comme le troisième selon sa fréquence dans la composition des calculs vésicaux. Il ne forme pourtant jamais partie principale d'un calcul, et s'y rencontre assez rarement en très-petite quantité.

Il est soluble dans l'eau bouillante, mais moins facilement que toutes les autres formes d'urate ; il se précipite et tombe très-vite au fond du vase en poussière sablonneuse, qui s'attache en partie au pourtour du vaisseau qui le contient en forme de couche homogène.

Il se présente sous deux formes cristallines distinctes :

1° C'est sous forme d'amas amorphe que se présente l'urate de chaux, précipité de l'eau qui en contenait en quantité considérable ;

2° Les cristaux qui se forment par la déposition lente de cette substance, et qui en sont le type, se présentent sous forme de prismes taillés en biseau, demi-transparents, réunis ensemble de manière à former des amas ronds d'où sortiraient les bouts des prismes, ou bien en forme d'éventail, ou encore en forme de deux éventails attachés l'un à l'autre par leurs deux petites extrémités (voy. les planches).

Pour faire l'analyse de ces cristaux, il faut en prendre quelques-uns, les mettre sur une spatule de platine et les brûler ; il reste une portion sablonneuse au toucher, qui se dissout dans l'acide chlorhydrique. C'est le carbonate de chaux qui dégage, dans sa dissolution, du gaz acide carbonique. Pour constater que le résidu contient de la chaux, il faut avoir recours simplement aux moyens indiqués pour la chaux dans les paragraphes précédents.

Ensuite il faut soumettre ces cristaux à l'action de l'acide acéti-

que ; on voit disparaître du champ du microscope, les cristaux d'urate de chaux, et y paraître les vrais cristaux d'acide urique.

Par l'action de l'acide azotique et de l'ammoniaque, on voit paraître la couleur écarlate, indice de la présence du murexyde, ce qui démontre la présence de l'acide urique sous une forme quelconque.

URATE DE SOUDE.

Cet élément se rencontre très-rarement, même comme trace dans les calculs vésicaux, et encore plus rarement comme faisant partie considérable d'un calcul ; il se dissout comme les autres urates dans l'eau bouillante, moins facilement que l'acide urique, et plus facilement que l'urate de chaux et l'urate de magnésie. Il ne forme pas un précipité aussi floconneux que l'urate d'ammoniaque ; il tombe, au contraire, assez vite au fond du vase, en forme de poussière un peu sablonneuse. Au lieu de deux formes de cristaux, cet urate présente, comme l'urate d'ammoniaque, trois formes distinctes.

Dans la première, elle se présente sous le microscope en poussière amorphe incolore.

Dans la deuxième, quand l'eau est fortement chargée d'urate, il se forme des globules réguliers aux contours très-foncés en couleurs, et au centre jaune. Quelquefois il sort, d'une partie de la périphérie de ces amas ronds, un assemblage d'aiguilles pareilles à celles qu'on reconnaît pour forme type des cristaux de l'urate de soude.

Dans la troisième, la vraie forme cristalline de l'urate de soude se présente quand la cristallisation a pu se faire bien lentement ; elle consiste dans des prismes taillés en biseau et réunis en amas plus ou moins considérables ; ces amas prennent le plus ordinairement une forme ronde. Les prismes se rencontrent aussi, mais rarement isolément ; ils sont demi-transparents et polarisent faiblement la lumière. Les amas ronds, formés par la réunion des prismes, sont telle-

ment noirs, qu'on voit à peine les bouts des cristaux qui dépassent leurs bords.

Pour constater d'une manière irrécusable la vraie nature de ces prismes, on en prend quelques-uns et on les brûle sur une spatule de platine. Il reste sur la spatule un résidu blanc qui fond par une chaleur élevée; on y ajoute une goutte d'eau qui dissout le résidu consistant du carbonate de chaux. Cette dissolution ramène au bleu le papier rouge de tournesol. On verse cette goutte sur un verre de microscope, on y ajoute une goutte de chlorure de platine, puis on l'évapore avec beaucoup de précautions sur une lampe à alccool. Avant que le liquide ne soit entièrement évaporé, on le ramène sous le microscope, où l'on constate la formation des prismes larges d'une longueur indéfinie, très-transparente, et qui possède la faculté à un haut degré de polariser la lumière.

Ces prismes se sont formés par une double décomposition qui a eu lieu entre le sel de platine et la soude; c'est le réactif le plus délicat qui soit connu pour déterminer l'existence de la soude. Ces prismes sont très-solubles dans l'eau; ensuite l'on agit sur quelques-uns des prismes d'urate de soude par le moyen de l'acide azotique et de l'ammoniaque, tel qu'il a été indiqué pour l'acide urique et l'urate d'ammoniaque.

On constate ainsi l'existence de l'acide urique que contenait l'urate qui se trouve sous nos yeux. On voit disparaître les cristaux d'urate de soude sous le microscope par suite de l'action de l'acide acétique, et l'on voit paraître les lamelles d'acide urique.

URATE DE POTASSE.

Tout ce que je viens de dire sur l'urate de soude, quant à sa forme cristalline et à sa manière d'être générale, se rapporte aussi à l'urate de potasse.

Sa manière de réagir sous l'action du réactif chimique, le chlorure de platine qui lui est propre, aussi bien que l'urate de

soude, est toute différente. Enfin c'est le chlorure de platine qui sert comme réactif unique pour distinguer nettement la différence entre ces deux bases, la soude et la potasse. Nous venons de voir que la soude formait sous l'action de ce réactif des prismes réguliers taillés en biseau qui polarisent. La potasse forme avec cet élément des octaèdres réguliers ; ces cristaux ne polarisent pas la lumière.

Ces deux substances, l'urate de soude et l'urate de potasse, peuvent exister ensemble dans un calcul. Il faut pourtant qu'ils y soient en très-petite trace.

C'est le chlorure de platine dont on se sert comme moyen le plus puissant, que nous avons indiqué dans le paragraphe précédent, pour nous démontrer l'existence des deux éléments ensemble ou séparément, et il le fait rigoureusement en donnant la forme d'octaèdre régulier à la potasse, et celle de prismes distinctifs à la soude. Ces deux éléments se trouvant ensemble, on constate par l'action de ce réactif les deux formes de cristaux distinctifs que forme le chlorure de platine avec ces deux substances. Les octaèdres formés par la potasse sont très-peu solubles dans l'eau, et ils ne polarisent pas la lumière ; les prismes transparents de la chaux sont au contraire très-solubles dans l'eau et polarisent la lumière. Du reste on peut employer les moyens indiqués pour la recherche chimique de ces deux éléments.

URATE DE MAGNÉSIE.

L'urate de magnésie se présente dans les calculs vésicaux sous deux formes différentes : la première, c'est l'urate ordinaire, dont l'existence est déjà connue depuis longtemps ; la seconde, que j'ai découverte, et que j'ai nommée le *bi-urate hydraté de magnésie*, diffère essentiellement de la première, par rapport aux équivalents chimiques, par sa base et son acide urique ; il en diffère encore d'une manière très-marquée, en raison d'une quantité considérable

d'eau de cristallisation que contient la seconde, eau dont la première est privée.

La seconde forme se rencontre très-rarement dans les calculs; nous ne l'avons trouvée que deux fois sur plusieurs centaines d'analyses; nous allons par conséquent renvoyer sa description à un paragraphe à part. Ainsi il ne s'agira que de la première forme dans le paragraphe suivant.

Urate de magnésie.

Après l'urate d'ammoniaque, c'est l'urate de magnésie qui rentre le plus souvent, de tous les urates, dans la formation des calculs vésicaux; comme ce premier, il forme quelquefois, mais rarement à lui seul, l'élément principal d'un calcul, et souvent il y existe en quantité très-notable.

Cette première forme d'urate de magnésie est plus facilement soluble dans l'eau bouillante que l'urate de chaux, et moins facilement que les autres urates. Il se précipite, par suite du refroidissement de l'eau, en forme de poussière blanche, moins floconneuse que celle de l'urate d'ammoniaque, et moins sablonneuse que l'urate de chaux. Ce précipité tombe assez vite au fond du vase. Examiné au microscope, on constate que cet urate présente deux formes cristallines distinctes : la première consiste dans des amas amorphes; et la seconde, qui représente le type de cristallisation de l'urate de magnésie, s'offre sous forme de prismes taillés en biseau, et réunis le plus souvent en grand nombre, pour former des globes qu'on trouvera dans les planches.

Ces prismes se rencontrent aussi dans le champ du microscope isolément; ils sont plats, rubanés, demi-transparents, et possèdent la faculté de polariser la lumière : ils ont à peu près 010^{mm} de largeur, et une longueur variable.

Il arrive quelquefois que ces grands globes de prismes se forment à la surface de l'eau où ils surnagent; alors il n'est pas rare d'en

rencontrer d'un blanc nacré, d'une texture soyeuse, ressemblant pour l'œil nu à de petits morceaux de satin blanc; il n'est pas rare de leur voir atteindre 1^{mm} de largeur.

Pour analyser ces cristaux, on en calcine d'abord sur une spatule de platine; il reste sur la spatule un résidu blanc qui constitue du carbonate de magnésie.

On met ce résidu sur un verre de microscope, et on le dissout par l'addition d'une goutte d'acide chlorhydrique. On ajoute ensuite à la dissolution une goutte de phosphate de soude et d'ammoniaque, et l'on voit paraître immédiatement dans le champ du microscope les cristaux arborescents du double phosphate, formé par la double décomposition qui aurait eu lieu entre les éléments qui se trouvaient ensemble dans la dissolution; voici pour la base.

Afin de constater l'existence de l'acide urique combiné à la magnésie pour en former cet urate, on agit de la même façon que pour tous les autres urates et l'acide urique. On met, par exemple, quelques cristaux sur une spatule de platine, on y ajoute de l'acide azotique, et puis on l'évapore avec soin en présence de l'ammoniaque. Il va sans dire que l'examen des précipités amorphes de tous les urates se fait de la même manière que celui des cristaux distinctifs.

Ainsi ajouterai-je ici que, dans le cas où se trouvent réunis ensemble plusieurs urates, même avec l'acide urique, ce qui arrive souvent, il faut réunir ensemble les procédés que j'ai indiqués pour chaque élément afin de constater l'existence de toutes les bases, telles que l'ammoniaque, la potasse, la soude, la chaux, etc. Ensuite, par les formes des cristaux et l'aspect général que présente le précipité sous le microscope, on pourrait faire avec un peu d'expérience une évaluation quantitative assez exacte des différents éléments.

Bi-urate hydraté de magnésie.

Jusqu'à ce jour, je n'ai trouvé qu'une seule et unique forme cris-

talline pour ce nouvel urate. Ses cristaux présentent des différences très-notables de l'autre forme d'urate de magnésie, tant par leur forme que par leur manière d'agir sous l'action des réactifs chimiques. Les cristaux sont quadrilatères, aux angles réguliers. Ils ont ordinairement près d'un millimètre au moins de largeur et de 0,30^{m} à 0,50^{m} de largeur carrée. Dans le principe, ils sont transparents, d'une couleur paille claire (couleur de baume de Canada), ressemblant, à s'y tromper, à une forme de cristal de l'acide hyppurique. Ils sont facilement distingués pourtant de ceux-ci, qui sont très-solubles dans l'eau, tandis que les cristaux de cette forme d'urate sont insolubles dans cet élément.

Exposés pendant quelque temps à l'air, ces cristaux deviennent opaques et acquièrent une couleur blanche matte. Ce phénomène a lieu par suite de la perte de l'eau de cristallisation que contient, au moment de sa formation, ce genre de cristaux. Soumis à l'action de la chaleur, ces cristaux éclatent avec bruit et sautent avec violence dans l'air : aussi faut-il avoir grand soin de commencer par une chaleur très-basse, pour chasser graduellement l'eau. Le résidu, après la calcination, garde la forme du cristal primitif; il est blanc, et présente les mêmes réactions chimiques que le résidu après la calcination des cristaux de la première espèce.

Soumis à l'action de l'acide acétique ou de l'acide chlorhydrique ordinaire, agents qui décomposent si promptement la première forme d'urate de magnésie, ces cristaux restent intacts. Si l'on y ajoute de l'acide chlorhydrique concentré, on voit, sous le microscope, qu'au bout de quelques instants, les cristaux perdent leur transparence, et prennent une couleur jaunâtre, qui ne tarde pas à devenir d'un noir très-foncé, si l'action de l'acide continue. Dans deux ou trois minutes, commencent à se déposer autour des cristaux de très-petites lamelles d'acide urique. Le cristal d'urate de magnésie perd peu à peu sa forme et se casse en fragments qui ressemblent au toucher à des fragments de pierre ou de gravelle. Ces fragments ne sont pas dissous; ils restent dans le champ du microscope, noirs

et de forme irrégulière. Au commencement de l'action de l'acide sur ces cristaux, il peut arriver un dégagement plus ou moins considérable de bulles de gaz.

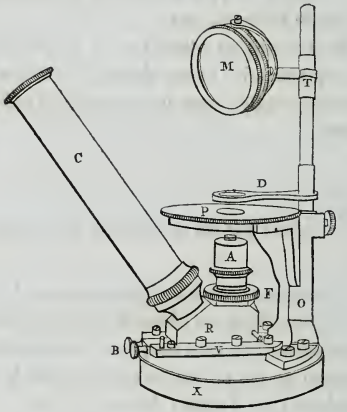
Je n'ai pas pu obtenir assez de ces cristaux pour en faire l'analyse quantitative exacte de leurs éléments. Cette tâche restera encore à être remplie ; nous ne pouvons qu'indiquer l'existence de cet élément.

Note sur un microscope destiné aux études chimiques.

Lorsqu'on veut agir chimiquement à l'aide du microscope sur un objet donné, on est obligé d'opérer d'une manière très-délicate avec les acides qu'on veut employer ; car les évaporations déterminées par l'action de ces acides, venant frapper la surface des objectifs placés au-dessus de l'objet, les oxyderaient, et pourraient finir par les détériorer très-rapidement.

Dans beaucoup de cas, les évaporations sont tellement violentes qu'elles détruisent toute la netteté de l'image : aussi on avait presque renoncé à ce genre d'examen au microscope.

Plusieurs micrographes et constructeurs ont essayé de rendre possibles ces observations, en renversant des microscopes dont la construction semblait apprêtée à cette transformation ; mais la platine qui portait les objets présentait si peu de solidité et était placée d'une manière si incommode pour le travail des mains, que ces essais n'aboutirent tout au plus qu'à montrer comme curiosité les formations de cristaux dans des liquides parfaitement inoffensifs, et la science n'en retira aucun moyen d'exploration. Pénétré de la nécessité d'un instrument spécial pour ce genre d'études, M. Lawrence Smith, aujourd'hui professeur à l'Université de la Louisiane, imagina, avec M. Nachet, de Paris, le microscope que nous allons décrire.



X est un pied très-lourd et circulaire, sur lequel est attachée solidement la pièce O, qui porte la platine P et la tige T. La platine P, sur laquelle on place les objets à étudier, est percée en son centre d'une ouverture cylindrique; elle est mobile et peut tourner de manière à présenter l'objet dans différentes positions, par rapport à la direction de la lumière. Au-dessous de cette platine, on voit le tube A, destiné à recevoir les lentilles; il est appliqué sur la lettre R, à laquelle est fixé le corps C, portant l'oculaire. C'est dans cette pièce R qu'est renfermé le prisme, qui, au moyen de deux réflexions totales, amène l'image dans l'axe de l'oculaire.

Lorsqu'on veut examiner un objet avec ce microscope, on tire la pièce R hors de l'instrument par les deux boutons B; on visse l'objectif sur l'extrémité de A; on replace l'appareil sur la platine; ceci fait, il faut, étant éclairé au moyen du miroir M, approcher les lentilles en tirant le tube A, afin de les placer au foyer. Cette opération s'effectue définitivement en tournant le bouton F, lequel donne un mouvement très-lent.

On voit, d'après cette description, que toutes les conditions d'exactitude d'un microscope sont réunies dans cet instrument. Le centrage est parfait, puisqu'il est obtenu en faisant entrer le tube A à frottement dans l'ouverture cylindrique de la platine. On peut employer

les grossissements les plus élevés, quoique ce ne soit pas dans ce but qu'il ait été construit ; les pouvoirs de 8 à 900 diamètres ne sont pas déplacés sur ce microscope, et donnent même des effets très-remarquables, mais que nous ne pouvons examiner ici.

Quant à la lumière, elle est à peu près la même que dans les autres microscopes ; ce qui, au premier instant, paraît une impossibilité, à cause du prisme. Cependant ces deux réflexions nuisent infiniment peu à la pureté de l'image ; cela tient à ce qu'elles s'opèrent très-peu des lentilles, et par conséquent alors que les rayons ne sont pas encore divergés fortement.

Tous les effets de lumière produits dans les microscopes usuels peuvent l'être aussi ici.

On place les diaphragmes, éclairages, condensateurs, etc., dans la pièce D, *au-dessus* de l'objet. Les observations et manipulations chimiques sont ordinairement exécutées dans des verres de montre ; comme on ne dépasse jamais dans ces cas plus de 200 ou 300 diamètres, si l'on veut employer des grossissements plus considérables, on se sert de lames de verre dans lesquelles on a pratiqué une ouverture en laissant le pied mince et plat.

Lorsqu'on veut chauffer les capsules contenant les liquides, on place dessus la platine une plaque plus longue, dont les extrémités excèdent un diamètre ; sous ces deux extrémités, on met des lampes à alcool, qui élèvent la température graduellement jusqu'au centre de cette plaque, qui porte la préparation.

On voit, dans cet instrument, que le but cherché a été atteint ; les lentilles sont à l'abri des injures de l'évaporation, étant placées au-dessous. La position pour le travail est très-commode, puisqu'on regarde sous une obliquité naturelle aux yeux, et de plus on a l'avantage de pouvoir jeter un coup d'œil instantanément sur l'objet sans presque déranger la tête ; ainsi, par un petit mouvement, on peut voir l'objet nu et le voir grossi trois cents fois au plus.

QUESTIONS

SUR

LES DIVERSES BRANCHES DES SCIENCES MÉDICALES.

Physique. — Vibrations des membranes, leurs lois; application à la membrane du tambour.

Chimie. — Des caractères distinctifs de l'acide arsénique.

Pharmacie. — Des différences qu'un changement opératoire peut apporter à la composition des extraits préparés avec les sucs des plantes; comparer ces extraits entre eux et avec ceux que les mêmes plantes, sèches, fourniraient au moyen de l'eau ou de l'alcool.

Histoire naturelle. — Exposer le mécanisme de la formation des couches ligneuses dans la tige des arbres dicotylédonés.

Anatomie. — Des ganglions nerveux; tout renflement nerveux est-il un ganglion?

Physiologie. — De la sécrétion biliaire et de la bile.

Pathologie interne. — De la tuberculisation pulmonaire, et de ses rapports avec les autres maladies de l'appareil respiratoire.

Pathologie externe. — Des tubercules des os.

Pathologie générale. — De l'influence exercée sur les qualités phy-

siques du sang et sur sa composition par les maladies inflammatoires.

Anatomie pathologique. — De la néphrite aiguë et chronique.

Accouchements. — Des suites naturelles des couches, et des soins que réclame la femme récemment accouchée.

Thérapeutique. — De l'action thérapeutique des préparations d'or.

Médecine opératoire. — De la pénétration de l'air dans les veines pendant les opérations.

Médecine légale. — De l'appréciation de l'état mental en des cas de folie partielle ou monomanie.

Hygiène. — De l'influence de la castration sur la santé.

Vu, bon à imprimer.

ORFILA, Président.

Permis d'imprimer.

Le Recteur de l'Académie de la Seine,

CAYX.

Paris, le 12 juillet 1852.

ERRATA.

Page 41, ligne 16, *supprimez* restent en solution, *lisez* le carbonate de chaux est transformé en chlorure de soude, et reste en solution.
Page 42, ligne 23, *au lieu de* plus, *lisez* phosphate.
Page 44, ligne 20, *au lieu de* ses, *lisez* les.
Page 49, ligne 9, *au lieu de* troubler, *lisez* trouver.
Page 55, ligne 1, *au lieu de* qui se, *lisez* que je.
Page 58, ligne 7, *au lieu de* chaux, *lisez* soude.
Page 59, ligne 29, *au lieu de* par, *lisez* de.
Page 65, ligne 9, *au lieu de* très-peu, *lisez* très-près.